DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Prof. Dr. August Pütter**

Fünfter Jahrgang. **15. Juni 1917.** **Heft 24.**

Die Vererbungslehre bei Aristoteles und Hippokrates im Lichte heutiger Forschung.

Von Prof. Dr. W. Johannsen, Kopenhagen.

Mit dem Durchbruch des Mendelismus und des Prinzips der reinen Linien in der Vererbungsforschung sowie auch mit Einführung der neuen Begriffe und Termini, welche durch die Entwicklung dieser Forschung zur selbständigen Disziplin (Genetik) nötig wurden, ist der Sinn für die Geschichte der Probleme stark zurückgedrängt. Gut daß wir die herkömmlichen veralteten Gesichtspunkte zersprengen, die um die Schlagwörter des Darwinismus und des Lamarckismus sozusagen Kristalle gebildet haben, und daß die landläufigen Begriffe aus der Glanzzeit des Darwinismus (Atavismus, Rückschlag, Mimicry u. a. m.) gelüftet oder kassiert werden. Vergessen darf man aber nicht, daß zahlreiche Fäden die Ideen der Jetztzeit mit Vorstellungen längst vergangener Zeiten verbinden. Es lohnt sich, ab und zu die Gedanken früherer Zeiten näher zu betrachten. Die menschlichen Denkweisen blieben sich wohl immer gleich; die verschiedenen intellektuellen und emotionellen Typen mit ihren reich variierten Kombinationen menschlicher Charakterzüge sind wohl dieselben jetzt wie im Altertum. Die Erfahrungen der Alten aber waren primitiver — eben deshalb kann es wundern, wie scharf sie oft haben sehen können. Für wenige trifft dies zu im höheren Grade als für *Aristoteles*. Er muß aber auf dem Hintergrund seiner Zeit gesehen werden.

In der griechischen Literatur des fünften Jahrhunderts, z. B. in hohem Grade bei *Euripides*, finden wir oft den Unterschied zwischen „Natur" des Menschen — seine tiefere, von den Göttern gegebene Wesensbeschaffenheit — und seinem „erlernten" Auftreten erwähnt. Nur wo Tugend und Sittlichkeit in der „Natur" der Persönlichkeit wurzeln, wird ihnen tieferer Wert zugeschrieben. Konflikte zwischen den Pflichten der Menschen und ihrer mehr oder weniger unvollkommenen Natur sowie traurige Folgen einer schlechten oder schwachen Natur spielen bekanntlich eine große Rolle bei den griechischen Tragikern. Sie fassen die „Natur" als ziemlich unveränderlich bzw. unverbesserlich auf. Wir sehen hierin Anläufe zur Trennung der Begriffe Anlagetypus (Genotypus) und Erscheinungstypus (Phänotypus).

Bei den *Hippokratikern* finden wir medizinische Gesichtspunkte. An verschiedenen Stellen der unter *Hippokrates'* Namen bekannten Schriften ist die uralte Vorstellung erblicher Übertragung persönlicher Eigenschaften durch eine Hypothese in System gesetzt. So heißt es an einer Stelle: „. . . der Samen geht von dem gesamten Körper aus, gesunder von gesunden Teilen, krankhafter von krankhaften Teilen. Wenn nun von Kahlköpfigen Kahlköpfige, von Blauäugigen Blauäugige, von Schielenden Schielende in der Regel gezeugt werden und bei anderen körperlichen Gebrechen dasselbe Gesetz obwaltet, was hindert da, daß von Langköpfigen Langköpfige gezeugt werden?"

Diese Stelle bezieht sich direkt auf vermeintliche Erfahrungen über Vererbung gewisser erworbener Kopfdeformitäten. Eine andere Stelle lautet so: „Vom Samen behaupte ich aber, daß er vom gesamten Körper, und zwar von den festen Teilen sowohl wie von den weichen, wie auch von dem gesamten Feuchten im Körper abgesondert wird" (mit „Feuchten" wird Blut, Schleim, Galle u. dgl. gemeint). Ferner wird gesagt, daß „starker Samen" Knaben bildet, „schwacher Samen" aber Mädchen; aber sowohl bei Männern als bei Weibern soll beiderlei Samen gefunden werden.

Diese ganze Auffassung ist bei *Hippokrates* kaum original, sondern eine im Altertum sehr verbreitete Anschauung, die der gleichaltrige *Demokrit* und der etwas ältere *Empedokles* auch gehegt haben. Es ist ganz deutlich, daß das Auftreten elterlicher Züge und Eigenschaften bei den Kindern als eine Übertragung der Einzelheiten des persönlichen Gepräges aufgefaßt wird; man „erbt" etwa die Nase seiner Mutter und die blauen Augen seines Vaters oder z. B. die Begabung seiner Mutter und den Rechtssinn seines Vaters usf., wie es sich nun treffen mag. *Alles* müßte somit erblich sein oder werden können, wie Kahlköpfigkeit, die ausdrücklich betont wird.

Die Hippokratische Lehre — so werden wir sie am bequemsten nennen — hat eine große Rolle in der Diskussion über Vererbung gespielt. Wir sehen sie als vermeintlich original bei *Darwin* in fast unveränderter Form gerade auch als Erklärung der vermeintlichen Erblichkeit sozusagen aller Eigenschaften. Diese Auffassungsart können wir von den Griechen in die Römerzeit (*Lucretius*) durch die Renaissance und die Aufklärungsperiode (*Buffon, Maupertuis*) bis zu *Darwin* verfolgen.

Bei *Plato*, einige Jahrzehnte jünger als *Demokrit* und *Hippokrates*, treffen wir einen Kompromiß verschiedener Anschauungen; in seinem „Staat" sowie in den „Gesetzen" werden öfters hierher gehörige Fragen behandelt. Wir werden seine unserer Jetztzeit vielfach nicht ansprechenden Menschengestütpläne nicht näher betrachten; die systematisch geordnete Kontrolle der Ehen mittelst trügerisch geleiteter Gattenverlosung,

Aussetzung der Kinder und Vertreibung der Leibesfrüchte seien hier nur genannt — Phantasten und Fanatiker jetztzeitiger Abstinenz- und Eugenikbewegungen können sich hier spiegeln. Nur *Platos* Auffassung der Vererbung hat für uns hier Interesse.

Drei Hauptpunkte bemerken wir hier. Zunächst die berühmte Aussprache (im „Staat"), daß infolge einer phönikischen Fabel verschiedene Metalle dem menschlichen Charakter beigemischt sind. Es heißt: „. . . aber der Gott hat, als er euch formte, denen von euch, die tüchtig zum Herrschen sind, bei der Entstehung Gold beigemischt, daher diese auch die ehrwürdigsten sind; Silber hingegen denen, die Helfer sind; Eisen aber und Erz den Landbebauern und den übrigen Handwerkern. Insofern ihr also sämtlich miteinander verwandt seid, erzeugt ihr wohl meistenteils solche Nachkommen, die euch selbst ähnlich sind; zuweilen aber kann auch aus einem Goldenen ein silberner Sprößling und aus einem Silbernen ein goldener Sprößling und ebenso auch bei allen übrigen wechselseitig entstehen. Den Herrschern also gebietet der Gott vor allem und zumeist, daß sie in nichts so gute Wächter sein und nichts so sehr bewachen sollen, als eben ihre Sprößlinge, nämlich was in deren Seelen etwa beigemischt sei, und daß sie, wenn ihr Sprößling mit Erz oder mit Eisen versetzt zur Welt komme, in keiner Weise Mitleid haben, sondern die seiner Begabung gebührende Geltung ihm verleihen und ihn in die Handwerker und Landbebauer verstoßen, und hinwiederum auch, wenn von diesen einer mit Gold oder Silber versetzt geboren wird, sie ihm seine Geltung anweisen und ihn entweder zu den Wächtern oder zu den Helfern hinaufbringen . . ."

In diesem klingen Töne, die mit den Resultaten modernster Forschung harmonieren: persönlich ausgezeichnete Individuen *können* minderwertige Kinder bekommen, und schlechte Personen *können* Nachkommen weit höherer Qualität erhalten; mit anderen Worten: der „Metallwert" des Erscheinungstypus gibt keine Sicherkeit in bezug auf die wahre Natur des Anlagetypus — diese wird nur durch die Beschaffenheit der Kinder und Enkel entschleiert.

Wir treffen aber bei *Plato* auch die traditionellen alten Vorstellungen über Vererbung. So meint er, die Erziehung könne die „Natur" umprägen. Es heißt: „. . . Pflege und Bildung nämlich, wenn sie wacker bewahrt werden, erzeugen eine gute Begabung, und hinwiederum eine wackere Begabung wird, wenn sie an derartiger Bildung teilnimmt, wieder noch besser als die der früheren war, sowohl im übrigen als auch insbesondere bezüglich der Zeugung, ebenso wie auch bei den übrigen lebenden Wesen. . . ."

Diese ideale Schulmeisterauffassung des vermeintlich rassenbessernden Einflusses der Erziehung ist ja etwas ganz anderes als die Vorstellung der von der Gottheit gegebenen goldenen oder eisernen Natur, durch welche die Persönlichkeit geprägt werden sollte, jetzt aber finden wir eine Lehre von unbedingter Erblichkeit „erworbener Eigenschaften". Die Hippokratische Vererbungstheorie war ja auch von dieser Auffassung getragen: waren Herz, Gehirn oder Gliedmaßen durch spezielle Ausbildung oder Drill besonders entwickelt, müßte der von diesen Organen produzierte Samen selbstverständlicherweise auch in derselben Richtung beeinflußt sein — und die Nachkommen würden jedenfalls angeborene Beeinflussung in der betreffenden Richtung erhalten.

Plato hat aber noch ein drittes Moment in Betracht genommen, nämlich die Möglichkeit einer Vermischung oder Verdünnung der Eigenschaften durch Kreuzung. Davon redet er in den „Gesetzen", indem er betont, daß nur solche Ehen gestiftet werden dürfen, die dem Staate förderlich sind. Es heißt: „Auch soll ein junger Mann, der sich bewußt ist, daß er etwas zu leidenschaftlich ist und bei allen seinen Handlungen über die Gebühr rasch dreinfährt, darnach trachten, der Eidam ruhiger gesetzter Eltern zu werden. Bei einem entgegengesetzten Temperament hat einer das entgegengesetzte Verhältnis zu seinen Schwiegereltern aufzusuchen. . ." Ferner: „. . . Wie freilich eine solche Mischung auch in den Kindern sich bildet, dieses Geheimnis vermag eigentlich niemand zu durchschauen. . . ."

Wir haben somit bei *Plato* die folgenden Auffassungen gefunden:

1. Es finden sich ausgeprägt qualitativ verschiedene menschliche „Naturen"; die Vererbung einer gegebenen „Natur" ist jedoch nicht sicher.

2. Bei chelicher Verbindung verschiedener „Naturen" wird die Möglichkeit einer Ausgleichung der Unterschiede bei den Kindern angenommen.

3. Durch äußere Beeinflussung, besonders mittelst planmäßig durchgeführter Erziehung, soll vermeintlich im Laufe der Generationen die „Natur" verbessert werden können; dabei wird deutlicherweise eine Vererbung der erworbenen persönlichen Erziehungsresultate angenommen.

Wir sehen hier einen gewissen Gegensatz zwischen den Punkten 1 und 3; die Eisennaturen können offenbar nicht golden gemacht werden; sie bleiben unhelfbar. Punkt 2 mildert jedoch den Gegensatz etwas, indem die Ausgleichung sozusagen die Qualitäten gradiert. Das Ganze wird somit recht verschwommen; eine wirklich klare, durchgeführte Auseinanderhaltung der „Natur" (innere Veranlagung, Anlagetypus, Genotypus) und der äußeren Beeinflussungen, die das persönliche Erscheinungsgepräge (Erscheinungstypus, Phänotypus) mitbedingen, fehlt.

Die gebildete, nicht biologisch geschulte Allgemeinheit der Jetztzeit steht wohl im ganzen auf dem platonischen Standpunkt bezüglich des Vererbungsproblems; die meisten Erfahrungen des täglichen Lebens lassen sich ja auch leicht innerhalb der drei geräumigen Kategorien anbringen. Durch diese Einteilung ist es auch leicht, die

Kinder bzw. die Erziehungsmethoden anderer Leute zu attakieren und gleichzeitig die seinigen zu verteidigen bzw. zu entschuldigen.

Es kann wohl gesagt werden, daß erst mit *Aristoteles* wirkliche Studien über Vererbungsfragen literarische Spuren gesetzt haben. *Aristoteles'* wichtigstes hier interessierendes Werk ist seine Schrift über die Fortpflanzung, gewöhnlich als „De Generatione Animalium" zitiert. Dieses hochinteressante Werk ist relativ wenig gelesen worden im Vergleich mit seinen im engeren Sinn naturhistorischen Werken, um nicht von seinen philosophischen und politischen Schriften zu reden. In diesen werden übrigens auch gelegentlich uns interessierende Fragen tangiert; so hebt er in seiner „Politik" hervor, daß unverbesserlich schlechte Naturen vorkommen, wie auch geborene Sklavenseelen. Er pointiert also hier, ganz wie *Plato*, qualitative Unterschiede in der menschlichen „Natur". Im gleichen Werke betont er die Notwendigkeit, daß Weiber während der Schwangerschaft sich bewegen, jedoch vor allerhand Erregungen geschützt werden: „denn wie die Pflanzen der Beschaffenheit des Bodens teilhaftig werden, so erhält das Kind vieles vom Zustand der Mutter." Hier sehen wir die populäre Vorstellung einer Übertragung rein persönlicher Eigenschaften oder gar vorübergehender Zustände der Mutter auf das Kind.

Aristoteles gibt in „De Generatione", gestützt auf erstaunlich große naturgeschichtliche Kenntnisse, eine Theorie der Fortpflanzung, auf die wir jedoch hier nicht näher eingehen können. Wir halten uns an einen Hauptpunkt. Der Samen, meint er, ist veredeltes Blut und trägt in sich die Kraft, Form und Leben (Bewegung) zu geben, während das Blut des Weibes nur den rein passiven Rohstoff abgibt, aus welchem der Embryo entsteht. Er bemerkt dazu, daß ein Ding, das aus etwas Passivem mit Hilfe seitens etwas Aktivem entsteht, von beiden stammt oder herrührt, im ähnlichen Sinne wie etwa ein Tisch oder ein Bett sowohl vom Holz als vom Tischler herrührt. Wir dürfen vielleicht hierin einen Hinweis auf das Vererbungsmoment sehen; denn der Tisch bekommt ja sein Gepräge gewissermaßen sowohl durch die spezielle Natur des verwendeten Holzes als durch die des formgebenden Tischlers!

Der Embryo wird also nach *Aristoteles* aus Blut gebildet: „veredeltes" männliches Blut organisiert bei der Befruchtung das unveredelte weibliche Blut. Und ausgehend von dieser Vorstellung über das Blut als körperbildend, schreitet er zur Kritik der bei *Hippokrates* gegebenen, oben angeführten Vererbungshypothese.

Die wichtige Pointe der Hippokratischen Lehre, daß sowohl Mann als Weib „Samen" liefert, markiert einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der unzweifelhaft sehr alten Auffassung, daß das Weib nur *Raum* (und selbstverständlicherweise auch Nahrung) zur Entwicklung des durch den Samen des Mannes zugeführten Lebenskeimes geben sollte. Diese alte Vorstellung ist wohl am klarsten in *Aischylos'* „Eumeniden" ausgedrückt; Apollo sagt: „Erzeug'rin ihres Kindes ist die Mutter doch nicht, ist Pfleg'rin nur gesä'ten Keims; es zeugt der Vater, sie bewahrt das Pfand, dem Freund die Freundin, wenn's kein Gott versehrt." *Aristoteles* nähert sich insofern *Hippokrates*, als das Weib auch seiner Meinung nach wesentlich beteiligt bei der Grundlegung des Embryos ist: denn der Samen des Mannes wirkt ja nach ihm bloß organisierend, nicht „stofflich", sondern rein „formgebend". Dadurch kommt aber *Aristoteles* selbstverständlich in Gegensatz zur Vorstellung, daß der Samen aus Keimchen von den verschiedenen Körperteilen gebildet werde; er bekämpft deshalb *Hippokrates'* Vererbungshypothese. In seiner Diskussion hält er sich jedoch an die entsprechenden Äußerungen *Empedokles'* und *Demokrits*, die wir nicht direkt kennen, indem ihre Schriften verloren sind.

Er sucht durch eine Reihe von ausführlichen Betrachtungen die Nichtberechtigung dieser Auffassung zu zeigen, indem er zunächst anführt, was für sie reden könnte. In dieser Beziehung soll hier nur „die als Tatsache postulierte Erblichkeit körperlicher Verletzungen" angeführt werden: wo ein Körperteil sowohl beim Elter als beim Kinde fehlt, deutet dies darauf hin, daß dem Samen eben Sonderkeime des betreffenden Organs fehlen.

Es sind aber triftigere Gründe, die *gegen* diese Auffassung des Wesens der Vererbung sprechen. Ähnlichkeit zwischen Kindern und Eltern, sagt *Aristoteles*, ist kein Beweis für die Annahme, der Samen komme aus dem ganzen Körper; denn Ähnlichkeit zeigt sich auch in bezug auf Nägel und Haare sowie in der Stimme und im Gange — und von diesen Dingen kann ja nichts dem Samen zugeführt werden! Wir sehen in der Jetztzeit sofort, daß dieses Raisonnement ohne Bedeutung ist; es ist die lebende Haut, welche den Charakter der Haare und Nägel bedingt, und die Stimme und der Gang sind ja nur Ausdrücke des Spieles der Muskeln und Nerven.

Ferner wird der oft vorkommende Fall erwähnt, daß die Kinder ferneren Vorfahren ähnlicher sind als den Eltern; auch hier würde man — wie es z. B. *Darwin* tat — die Schwierigkeit überwinden können durch Hilfshypothesen etwa über im Körper vorhandene Reste des Samens der Vorfahren u. dgl. Ähnliches gilt für die Schwierigkeit, daß Samen zwei verschiedener Menschen gemischt wird, weshalb man glauben könnte, es müßten sich zwei Embryonen bilden, ein männlicher und ein weiblicher. Hier ist es jedoch leicht, eine Konkurrenz zwischen korrespondierenden Samenelementen der beiden Eltern sich vorzustellen. Schon *Hippokrates* deutet solches an, und viele spätere Autoren, z. B. *Lucretius*, haben dasselbe getan.

Ferner zieht *Aristoteles* die Pflanzen in Betracht. Hätte *Hippokrates* recht, müßten auch alle Pflanzenorgane zur Samenbildung beitragen;

dieses stimmt aber gar nicht, indem oft — wie z. B. bei Propagation mittelst Stecklingen — sehr unvollständige Pflanzenfragmente sich weiter entwickeln und Samenkörner bilden können, durch deren Keimung wieder ganz normale vollständige Pflanzen gebildet werden.

Eine scharfsinnige Darstellung der großen Schwierigkeiten, die der Durchführung des Hippokratischen Gedankens im Wege stehen, hat großes Interesse, indem die Frage diskutiert wird, ob es die „gleichartigen Teile" („Gewebe" der Jetztzeit) oder aber die „zusammengesetzten ungleichartigen Teile" (d. h. „Organe" bzw. Gliedmaßen, Nase, Auge oder z. B. das ganze Gesicht usw.) sind, die durch besondere Samenelemente repräsentiert seien. Wir tangieren hier die Frage, wie umfassend bzw. wie spezialisiert die Einheiten der Vererbung sind. Hier auf die Aristotelischen Auseinandersetzungen näher einzugehen, würde zu weit führen. Wir werden aber die letzte Einwendung des *Aristoteles* jetzt betrachten.

Er stellt die Frage: „Falls die verschiedenen Teile des werdenden Tieres (des Embryos) im Samen getrennt anwesend sind, wie leben sie dann? — wären sie vereint, würden sie ja ein ganzes Tierchen ausmachen." Dieser letzte Gedanke scheint *Aristoteles* a priori ganz ungereimt. Er ahnte nicht, daß derartige Vorstellungen ein paar tausend Jahre später von nicht wenigen Biologen gutgeheißen werden sollten — von den „Spermatisten" des 18. Jahrhunderts; und daß in unserer Zeit der hochbegabte *August Weismann* sich in Spekulationen über das erste Alternativ in ganz übertriebener Weise engagieren sollte.

Es gelang *Aristoteles* nicht, die Lehre von repräsentativen Keimen der verschiedenen Körperteile zu überwinden; und dies beruht wohl besonders darauf, daß er, wie wir gesehen haben, eine Vererbung erworbener Eigenschaften für möglich hielt. Darin stimmt er offenbar mit seinem ganzen Zeitalter überein, und es wird unwesentlich, daß er ab und zu gewisse Reservationen nimmt. So sahen wir ihn ja ausdrücklich die Nichtvererbung der Pflanzenverstümmlungen anführen: merkwürdig, daß er dennoch an das in der Wirklichkeit ganz lose Reden von erblichem Einfluß der bei Menschen und Tieren durch äußere Gewalt hervorgerufenen Mißbildungen u. dgl. glauben konnte! Selbst *Hippokrates* sagt, daß man hier keineswegs immer Vererbung sieht; er sucht aber natürlicherweise dieses für seine Lehre ungünstige Verhältnis wegzuerklären.

Es heißt bei *Aristoteles:* „Wenn beschädigte (d. h. unvollkommen ausgestattete, defekte) Jungen als Nachkommen beschädigter Eltern geboren werden, so geschieht dies aus derselben Ursache, die bedingt, daß sie (überhaupt) den Eltern ähnlich sind. Und die Jungen beschädigter Eltern sind nicht immer beschädigt, ganz wie sie auch nicht immer den Eltern gleichen; der Grund dazu muß später geprüft werden, denn diese Sache ist die gleiche wie jene." Er schlägt also insofern alle Ähnlichkeit mit — oder Abweichung von — den Eltern zusammen als Ausdrücke der gleichen Ursache!

Und hier hat *Aristoteles* offenen Blick gehabt für den wahren Zusammenhang der Sache, indem er kurz und klar sagt, der Samen *kommt nicht von allen* Körperteilen, sondern *geht zu* ihnen. Es ist dies der diametrale Gegensatz zur Hippokratischen Lehre und muß näher beleuchtet werden.

Aristoteles meinte ja, der Samen sei sozusagen veredeltes Blut, welches, vereint mit dem von der Mutter gelieferten Rohmaterial, den Embryo bildet, indem das nicht näher charakterisierte bewegende Prinzip das Material durchdringt. Er benutzt gelegentlich die Bezeichnung „Samen" (Sperma) in etwas weiterer Bedeutung für alles, was durch die Befruchtung vereint wird — somit auch für das Gebilde, das wir heute *befruchtetes Ei* oder *Zygote* nennen. Indem nun dieser „Samen" unter Zufuhr von Nahrung, wodurch das Material vermehrt wird, zu einem Kinde und weiter zur erwachsenen Person entwickelt wird, bleibt etwas unverbrauchtes Samenmaterial übrig. Aus diesem Rest rührt eben der Samen des neuen Individuums her. Und es ist dabei ganz selbstverständlich, daß das Wesentliche in diesem Reste demjenigen ähnelt, das als wesentliches Material beim Aufbau der verschiedenen Organe verwendet wurde: „Wie ein Maler oft Farbe übrig läßt, derjenigen ähnlich, die er benutzt hat", sagt *Aristoteles*. So hält er den Gedanken fest mittelst dieses hübschen Bildes.

Hiernach sollte der Samen — im weitern Sinne — bei den Nachkommen nicht nur die verschiedenen Organe ausformen, sondern auch ganz direkt den Samen jedes Nachkommenindividuums bilden. Mit anderen Worten, der Samen der Nachkommen ist eine unmittelbare Fortsetzung des elterlichen Samens: hier findet sich *eine von Generation zu Generation ungebrochene Samenkontinuität.* Darum ähnelt das Nachkommenindividuum dem elterlichen Organismus; *nicht* aber weil Keimchen o. dgl. von den verschiedenen elterlichen Organen geliefert werden sollten!

Diese ganze Idee ist genial; sie trifft den Kern der Sache ganz zentral. Die Hippokratische Keimchenlehre ist dagegen ganz verfehlt; und doch hatte *Aristoteles'* Idee keinen bleibenden Einfluß, während die durch *Hippokrates* ausgedrückte Vorstellung ganz bis zu unserer Zeit verfolgt werden konnte.

Es ist leicht zu verstehen, warum es so gehen mußte. Das unglückliche kritiklose Zutrauen auf allerlei lose Behauptungen betreffend Überführungen persönlich erworbener Eigenschaften oder psychischer Zustände auf die Kinder hat hier, wie immer und immer im Laufe der Jahrhunderte, großen Schaden getan. *Aristoteles* war, wie wir sahen, nicht weit von einer völligen Emanzipation bezüglich dieser Auffassung; sie

war aber wohl schon damals zu eingewurzelt, um leicht abgeschüttelt zu werden. Die unklare Verwebung mit religiös-moralischen Vergeltungs-Vorstellungen, die immer — auch in der Jetztzeit — die Ideen über Beeinflussung der Natur und des Schicksals der Nachkommen durch erworbene Eigenschaften, durch ausgeführte Handlungen oder durch rein psychische Wirkungen begleitet haben, trafen wir schon bei *Euripides*.

Und dabei müssen wir nicht vergessen, daß trotz allen Scharfsinnes und Genialität der führenden griechischen Geister das tatsächliche Gebiet ihrer Erfahrungen nur klein im Vergleich mit unseren positiven Kenntnissen war. Ihre Hilfsmittel sowie auch ihr Sinn für eine Durchführung genauer Proben der Berechtigung gegebener Auffassungen — für Verifikation — waren wenig entwickelt. Daraus die sonderbarsten Verirrungen, z. B., daß Felsenhöhlen im Sommer kälter als im Winter seien, u. a. m. Derartige schon für unsere thermometerregulierten Schulkinder unzulässige Täuschungen bildeten die Grundlage einer ganzen Theorie über Gegenwirkungen in der Natur (Antiperistasis), einer Theorie, die mit der Temperaturmessung verschwand. Das Gedankenleben war bei den Griechen dem Erfahrungsschatz weit voraus; darum ihre unendliche Dialektik, all das Disputieren über Dinge, die oft kaum oberflächlich bekannt waren. Erst im 17. Jahrhundert entwickelte sich die zielbewußte naturwissenschaftliche Reaktion gegen das Unwesen der einseitigen Ausübung der „Disputierkünste"; man hatte in der Zwischenzeit den frischen selbständigen Blick auf die Natur versäumt; den Griechen selbst fehlte dieser Blick wahrlich nicht. Es ist staunenswert, was sie mit ihren einfachen Mitteln und kleinen Voraussetzungen ergründen konnten; man muß die größte Bewunderung nähren für ihre klare und frische Intelligenz; es wäre aber verfehlt, volle Richtigkeit ihrer Angaben anzunehmen.

Erst die allerletzten Jahrzehnte, mit ihrer experimentellen, Zahl, Maß und Gewicht berücksichtigenden, mehr exakten Forschung, haben das Vererbungsproblem weitergeführt über die Widersprüche hinweg, die wir von *Empedokles* und *Hippokrates*, *Plato* und *Aristoteles* kennen. Und eine wesentliche Bedingung für das Verständnis der Vererbungsfragen sind die Resultate der Studien des Befruchtungsvorganges. Diese Studien, von *Oscar Hertwigs* grundlegenden Arbeiten ausgegangen, haben die beiden Geschlechter im Prinzip gleichgestellt in bezug auf Vererbung; und sie haben die Gameten direkt durch „Keimbahnen" von der für das betreffende Individuum grundlegenden Zygote abgeleitet, jedenfalls bei einer großen Reihe von Tieren.

Die experimentelle Vererbungsforschung der Jetztzeit hat durch die Erfahrungen und Lehrsätze des Mendelismus über mehr oder weniger frei kombinierbare Faktoren im Genotypus sowie durch das mittelst des Prinzips der reinen Linien gewonnene Verständnis der Nichtverschiebbarkeit des Gesamtgenotypus mit der uralten naiven Auffassung radikal gebrochen: Diese Auffassung der Vererbung als Überführung persönlicher Eigenschaften oder Organbeschaffenheiten vom Elter auf das Kind, die von *Demokrit* über *Darwin* bis in unsere eigene Zeit reichte und noch nicht ganz geschwunden ist!

Einer der wesentlichsten allgemeinen Ausdrücke unserer jetzigen, erfahrungsmäßig begründeten Auffassung ist die Schärfe, womit man zwischen den Begriffen *Phänotypus* und *Genotypus* oder, mit deutschen Worten, bzw. Erscheinungstypus[1]) und Anlagetypus unterscheidet. Durch den Phänotypus wird der Inbegriff der persönlichen Eigenschaften eines Organismus charakterisiert. Und dasselbe kann für einen ganzen Bestand gelten, insofern derselbe „den Eindruck von Gleichartigkeit" macht: der Phänotypus eines solchen Bestandes oder Population wird einfach mittelst seiner Durchschnittsbeschaffenheit präzisiert. Unter dem Genotypus versteht man den Inbegriff aller bei der Grundlegung des Organismus mit den zusammentretenden Gameten gegebenen „Genen" oder „Erbeinheiten" bzw. die sämtlichen für biologische Erblichkeit bestimmenden konstitutionellen Gebilde der entstandenen Zygote. Individuen mit gleichem Genotypus nennen wir „isogen"; sie gehören zum gleichen Biotypus, d. h. sie erhalten bei ihrer Grundlegung dieselbe Reaktionsnorm.

Der Phänotypus kann direkt beschrieben, gemessen, gewogen, chemisch analysiert werden usw., ist somit unbestreitbar eine Realität; der Genotypus ist aber etwas Erschlossenes, Abgeleitetes, obwohl wir behaupten dürfen, daß er auch Ausdruck einer Realität ist. Die Genotypen selbst lassen sich aber als solche nicht messen, wägen usw.; und *Unterschiede zwischen Genotypen* können wir nur erkennen, wo sie *Unterschiede in den Phänotypen* der betreffenden Organismen hervorrufen.

Wir sehen Unterschiede zwischen verschiedenen Organismen und präzisieren sie in mancherlei Weise, z. B. zwischen einem Hering und einem Dorsch; aber alles, was wir hier unterscheiden, betrifft direkt nur die Phänotypen der betreffenden Organismen. Wenn wir schon Unterschiede zwischen Eiern des Herings und des Dorsches sehen können, so ist hier der unmittelbare Unterschied phänotypisch. Kein vernünftiger Mensch aber zweifelt daran, daß Hering und Dorsch in ihren Gameten genotypische Unterschiede haben, welche die Verschiedenheit des Phänotypen bedingen. Zweifellos finden sich auch viele Übereinstimmungen in den Genotypen der beispiels-

[1]) Leider haben einige deutsche Verfasser diesen Begriff dadurch getrübt, daß sie irrigerweise Phänotypus mit „Scheintypus" übersetzen. Die Phänotypen sind wahrlich greif- und meßbare Realitäten — eben die unmittelbaren Gegenstände naturhistorischer Beschreibung!

weise genannten Tiere: Fischarten sind sie ja beide!

Die Phänotypen sind es also, mit welchen wir direkt operieren müssen und welche auch die Objekte der engerbegrenzten Naturgeschichte sind. Hier hat aber die moderne Vererbungsforschung gezeigt, daß ein gegebener Phänotypus — jedenfalls wie er durch die gewöhnlich benutzten Mittel präzisiert werden kann — bedeutende genotypische Unterschiede bergen kann, also gewissermaßen falsches Zeugnis gibt. Diese Unsicherheit beruht auf zwei verschiedenen Gruppen von Ursachen:

Die eine Gruppe betrifft die wichtige Tatsache, daß alle durch Befruchtung gebildeten Organismen „Doppelnatur" haben als aus zwei Gameten hervorgegangen. Sehr oft genügt es für die Entwicklung eines bestimmten Charakters, eines bestimmten Zuges im Phänotypus, daß die betreffenden Elemente des Genotypus *einfach* (simplex) vorhanden sind, d. h. als „gametische Mitgabe" von nur einer Seite gekommen sind. Kurz gesagt, heterozygote Organismen können den gleichen Phänotypus wie homozygote Organismen haben, sogar wo von Heterozygotie an zahlreichen Punkten die Rede ist.

Wir wissen, daß selbst da, wo diese Phänotypen ganz gleich sein können, die von den *Heterozygoten* herrührenden *Nachkommenreihen* einen Reichtum von verschiedenen Phänotypen zeigen werden, wegen der verschiedenen Kombinationen solcher genotypischen Elemente, die im elterlichen Organismus nur einfach vorhanden waren. Die Nachkommen *homozygoter* Organismen gehören aber alle zum gleichen Biotypus, weshalb sie — bei gegebener gleichartiger Lebenslage — auch phänotypisch gleich sind. Es wird unnötig sein, hier Beispiele anzuführen, nur sei gesagt, daß Heterozygoten eben *als solche* mitunter Eigenschaften zeigen, bei Pflanzen z. B. kräftigeres Wachstum oder besondere Farbenzeichnungen, welche den betreffenden elterlichen Homozygoten fehlen, und welche auch nicht in den neuen nach der „Spaltung" auftretenden Homozygoten vorkommen.

Aus allem diesen folgt, daß der Phänotypus allein, ohne Nachkommenbeurteilung, ganz unzuverlässig ist in bezug auf Erkennung der feineren Nuancierungen des Genotypus. Aber gerade hier, wo das Interesse der beschreibenden Naturgeschichte aufhört, hat die Vererbungsforschung ihre schönsten Aufgaben.

Die zweite Gruppe von Ursachen, die bedingen können, daß der Erscheinungstypus den Genotypus maskiert, ist der Einfluß der Lebenslagefaktoren. Knapp ernährte Tiere und Pflanzen können denselben Phänotypus erhalten als solche, deren Genotypus sogar unter den reichlichsten Ernährungsverhältnissen Zwergwuchs bedingt. Nicht alle Möglichkeiten eines gegebenen Genotypus können bei jeder Lebenslage verwirklicht werden. Erziehung und Pflege können große Wirkungen haben, die nur zu leicht mit den Folgen besonderer genotypischer Beschaffenheit verwechselt werden. Kurz gesagt, der Phänotypus, die Erscheinungsform eines Organismus, ist immer durch die Konstellation *Lebenslage* + *Genotypus* bestimmt; und es ist dabei a priori sehr schwer zu sagen, inwieweit besondere Lebenslagefaktoren oder gerade besondere Eigenschaften des Genotypus für etwaige Mängel oder Vorzüge eines persönlichen Phänotypus verantwortlich sind.

Der Phänotypus ist somit nicht dasjenige, das vererbt wird. „Eigenschaften" werden auf die Nachkommen wahrlich nicht erblich „übergeführt". Es geschieht keine „Transmissio hereditaria" von Charakteren als solche — abgesehen von den Fällen sogenannter „falscher" Vererbung (Ansteckung der Gameten bzw. des Embryos, Nachwirkungen von Ernährungseinflüssen u. a. m.) und von einigen noch nicht näher kontrollierten zweifelhaften Fällen, durch die wir uns hier nicht stören lassen wollen. Die Gameten, durch deren Verbindung die Nachkommenindividuen grundgelegt werden, besitzen jede für sich — d. h. sie *behalten* in ihrer Kontinuität mit den betreffenden Gebilden des elterlichen Organismus — alle die genotypischen Elemente, die *homozygot* bei diesem vorhanden waren. Und die Gameten haben, nach den Wahrscheinlichkeitsgesetzen, die uns der Mendelismus aufdeckte, Möglichkeit für die verschiedensten Kombinationen der *heterozygot* bei den Eltern vorkommenden Elemente. Es dreht sich auch hier nicht um „Überführung"; es wäre ganz unrichtig zu sagen, etwa heterozygot vorhandene Elemente seien von dem betreffenden elterlichen Organismus auf die Hälfte der Gameten übergeführt!

Die Pointe ist doch die, daß der Hälfte der entstehenden Geschlechtszellen etwas *vorenthalten* wird, insofern nur die *homozygot* den nichtreduzierten Zellen innewohnenden Elemente in *allen* Geschlechtszellen auftreten können. Sowohl in bezug auf die im elterlichen Organismus homozygot anwesenden Elemente, als auf die heterozygot anwesenden, ist also *volle Kontinuität der Generationen* vorhanden — kein Element wird auf Gameten „übergeführt"; das Wort ist und bleibt irreleitend: ein antiquarischer Rest alter Vorstellungsweise!

Eine ganz andere Sache sind etwaige Austausch- oder Umgruppierungserscheinungen zwischen den Chromosomen innerhalb einer Zelle — hier kann von Chromosom zu Chromosom allerlei übergeführt werden, aber solche intrazellularen Vorgänge haben wir hier nicht zu berücksichtigen.

Das Hauptresultat ist somit dies: wenn man seinen Eltern ähnelt — insofern überhaupt von Erblichkeit die Rede ist —, beruht es durchaus nicht auf „Überführung" elterlicher „erblicher Eigenschaften"; solche Überführung existiert gar nicht. Die genannte Ähnlichkeit ist aber bedingt durch die vielen genotypischen Elemente, die den Kindern und den Eltern gemeinsam sind. Und

die Abweichungen zwischen Kindern und Eltern sind — indem wir hier nur von Erblichkeit sprechen, also die Lebenslage identisch setzen — durch Unterschiede in bezug auf die Kombinationen der bei den Eltern heterozygot anwesenden genotypischen Elemente bedingt.

Hier stehen wir somit bei der Entscheidung des Streites, des Gegensatzes zwischen den Ansichten von *Hippokrates* und *Aristoteles*. *Aristoteles* hatte recht in seiner Kritik; und die Forschung unserer Zeit hat völlig seinen genialen Blick bestätigt. Was Vererbung bedingt, was wir genotypische Elemente nennen, wird nicht vom Körper „produziert", wird nicht als Keimchen der einzelnen Körperteile geliefert, sondern ist vom Körper unabhängig — wie der Farbenrest des Malers ganz unabhängig davon ist, in welcher Weise die verbrauchte Farbe benutzt wurde, um *Aristoteles'* geistvolles Bild zu zitieren.

Es ist sehr bedauerlich, daß die hier pointierte Aristotelische Auffassung und klare, scharfe Kritik der Überführungslehre von den Biologen sozusagen völlig übersehen worden ist. Und ganz besonders muß bedauert werden, daß *Darwin* und sein Kreis mit *Aristoteles'* Ideen ohne Fühlung blieben. *Darwin* hat einmal gesagt, daß *Linné* und *Cuvier* seine Götter waren, jedoch in Vergleich mit dem alten *Aristoteles* nur als reine Schüler gelten können. Und dabei hat er unzweifelhaft das hier interessierende Aristotelische Hauptwerk gar nicht studiert. In der zweiten Auflage seines betreffenden Buches gibt *Darwin* an, daß er von verschiedener Seite auf *Hippokrates* und *Aristoteles* in ihrer Stellung zur vorliegenden Frage aufmerksam gemacht worden ist, aber dabei bleibt es!

Hätte er *Aristoteles'* ganze Auffassung wirklich gekannt, ist es undenkbar, daß *Darwin* seine Pangenesislehre, die nichts mehr als die alten Hippokratischen Vorstellungen bietet, ausgeformt hätte. Und wie hätten seine Vorstellungen über Vererbung — und somit auch über fundamentale Evolutionsfragen — sich ganz anders bilden müssen, falls er die Tragweite der genialen Aristotelischen Ideen verstanden hätte. Daß *Darwin Mendel* nicht bemerkte, ist nicht wunderlich, es braucht keine Erklärung oder Entschuldigung; *Darwins* Stellung zu *Aristoteles* ist aber unverzeihlich, indem er ausdrücklich die Bedeutung des großen Griechen für seine eigenen Studien hervorhebt. *Darwin* hat dadurch — selbstverständlich ohne jede Absicht — die genialen Aristotelischen Gedanken verschüttet.

In der Geschichte der Vererbungsforschung treffen wir bei *Galton* Ideen, die genau den Aristotelischen Gedanken entsprechen. *Galtons* sogenannte „Stirp"-Lehre verhält sich zu den Aristotelischen Gedanken ganz wie *Darwins* Pangenesislehre zu den Hippokratischen Vorstellungen. *Francis Galton* war ein Vetter *Darwins;* er prüfte durch eine Reihe von Transfusionsversuchen mit Kaninchen, ob die Pangenesislehre berechtigt war. Blut von gefärbten Kaninchen in die Adern von weißen Kaninchen injiziert, hatte keinen Einfluß auf die Nachkommen dieser letzteren, was ja nach der Pangenesislehre zu erwarten wäre. Obwohl diese Experimente nicht entscheidend sein konnten, wurde *Galton* zum Zweifeln über Pangenesis geführt. Er steht auf dem herkömmlichen Standpunkt insofern, als er die Anschauung hegt, daß Ei- und Samenzellen Keimchen der verschiedenen Teile des Organismus enthalten müssen. Die Summe dieser Keimchen nennt er „Stirp" (aus Lateinisch Stirps oder Stirpes, Stamm); *Galton* weicht aber von *Darwin* ab gerade durch die Anschauung, daß die Körperteile den Geschlechtsorganen keine solchen Keimchen liefern. Er denkt sich, daß der Stirp des befruchteten Eies nur zum geringsten Teile bei der Entwicklung des betreffenden Individuums verwendet wird; die Hauptmenge — und zwar vermehrt durch Teilungen der Keimchen — verbleibt in Ruhe und findet sich in den Geweben, aus welchen die Geschlechtszellen später direkt abgeleitet werden. Diese Vorstellung entspricht auffallenderweise der Vorstellung *Aristoteles'*. *Galtons* Vorstellung weicht aber durch die wenig glückliche Annahme spezialisierter Organkeimchen ab: *Aristoteles* nahm von derartigen erdachten Gebilden entschieden Abstand, wie wir es auch unbedingt müssen. Was wir Gene oder genotypische Faktoren bzw. Erbeinheiten nennen, betrifft ja in keiner Weise besondere Teile des Organismus; nur die Gesamtheit dieser Elemente bestimmt die Reaktionsnorm des betreffenden Organismus!

Galton und *Aristoteles* gemeinsam ist aber der richtige Grundgedanke, daß die „Substanz", deren Konstitution wir als Genotypus bezeichnen, und welche die geerbte Beschaffenheit der Individuen bedingt, *von Generation zu Generation direkt fortgesetzt wird,* ohne in die persönliche Körperentwicklung des einzelnen Individuums einbezogen zu werden. Die Geschlechtszellen der nacheinander folgenden Generationen bilden ja auch normalerweise eine direkte Fortsetzung der betreffenden Zellen der vorausgehenden Generation; darum spricht man von einer *Kontinuität des Stirpes.* Der Stirp, also der Genotypus, ist das Bleibende; die individuellen Körper sind — mit einem Bilde, das keine schlechte Analogie bietet — als vergängliche Triebe eines unsichtbaren Ausläufers, Triebe, welche diesen ernähren, aber das Wesen desselben nicht ändern.

Der *Aristoteles* und *Galton* gemeinsame Grundgedanke läßt sich durch folgendes Schema veranschaulichen:

wo $s — s$ — den Stirp bezeichnet, während *A, B, C* und *D* vier Individuengenerationen markieren. Hier brauchen wir die bei Befruchtungen eintretenden Komplikationen nicht zu berücksichtigen

— sie sind ja in bezug auf die Kontinuität als solche ganz irrelevant, wie große Bedeutung sie sonst auch für die Vererbungserscheinungen haben mögen.

Die uralte, von *Hippokrates* und *Darwin* adoptierte Lehre, daß jedes Individuum seine Geschlechtszellen selbst zu „produzieren" und „erblich zu prägen" imstande sei, wird durch dieses Schema ausgedrückt:

$$A—k_a—B—k_b—C—k_c—D—k_d$$

wo *A*, *B*, *C* und *D* wiederum vier Individuengenerationen markieren, während k_a bis k_d der Vorstellung Ausdruck gibt, die Geschlechtszellen (*k*) seien in jeder Generation von den Individuen selbst produziert und erblich geprägt. Diese beiden Schemata zeigen deutlicher als Worte den fundamentalen Unterschied der beiden Auffassungen.

Es ist eigentümlich, im Grunde tragisch, daß *Galtons* Ideen auch nicht durchschlugen. *Darwins* Selektionslehre und sein Anschluß an die Lamarckische Auffassung einer Vererbung erworbener Eigenschaften (alles in der „Pangenesis" ausgedrückt, das sicherste Zeugnis bezüglich *Darwins* innerlichster Anschauung über das Vererbungsproblem) wurden sozusagen maßgebend für die Biologie. Es ging in ähnlicher Weise wie mit den gesunden Aristotelischen Ideen, die von den durch *Hippokrates* repräsentierten Vorstellungen völlig überwältigt wurden. Dazu kam, daß die bekannten statistischen Untersuchungen *Galtons* mit der Lehre von den persönlichen Eigenschaften als das Erbliche in der schönsten Weise übereinstimmten. In mathematischer Kleidung als *Galtons* „Rückschlagsgesetze" bildeten sie anscheinend eine sehr wesentliche Stütze sowohl für die Selektionslehre als für den Lamarckismus. Daß diese Stütze ganz wertlos ist, indem die Statistik der Galtonschen Schule unreines Material betrifft, wurde erst nach Verwertung des Prinzips der reinen Linien verstanden. Und in der Zwischenzeit hatte *Galton* stillschweigend seine Stirplehre liegen lassen, als ob diese geniale Leistung — offenbar von *Aristoteles* völlig unabhängig gewährt — unrichtig oder unbedeutend wäre!

Weismanns Gedanken über „Kontinuität des Keimplasmas" haben die größte Ähnlichkeit mit der einige Jahre älteren Stirplehre *Galtons*. (Daß *Weismann* ganz unabhängig von *Galton* hier gearbeitet hat, kann der Verfasser mit Sicherheit behaupten; es geht aus Notizen *Weismanns* in seinem von *Galton* erst 1887 ihm zugestellten Exemplar der betreffenden Stirpabhandlung von 1875 deutlich hervor.) *Weismann* ist viel weiter gegangen als *Galton*, indem er viel zu viel über die Natur und Lokalisation vermeintlicher Keimplasmaelemente morphologischer bzw. morphogener Natur spekuliert hat. Und indem er schließlich zur ganz ungereimten Annahme gebracht wurde, daß die hypothetischen Keimchen in den Geschlechtszellen oder in den „Keimbahnen" gewissermaßen selbständig leben und miteinander konkurrieren, so wurde in dieser Weise doch die Tür geöffnet für allerlei Beeinflussungen der Elemente des „Keimplasmas" von seiten des Körpers.

Weismanns gesunder Ausgangspunkt, wesentlich gewonnen durch Studien über feinere Details der Zellteilungsvorgänge, stimmte in schönster Weise mit den uns hier interessierenden Ideen *Aristoteles'* und *Galtons*. Wie *Galtons* Lehre aber von seiner eigenen unreinen Statistik überwuchert und erstickt wurde, so hat *Weismanns* eigene morphologistische Dialektik die ursprüngliche Klarheit seiner Auffassung verdunkelt. Wir sahen schon, daß *Aristoteles* im voraus solche Vorstellungen über selbständig lebende Keimchen wie die Weismannschen kritisiert hat. Mit *Galton* teilt *Weismann* den prinzipiellen Fehler, an bestimmte Organ- oder Gewebekeimchen zu glauben. Diesem Glauben hat ja der Mendelismus jede Spur einer Berechtigung weggenommen; die „Erbeinheiten" betreffen nicht je eine Einheit des entwickelten Organismus, weder ein Organ, eine Gewebegruppe, einen Zellenkomplex oder eine einzelne Zelle, und ebenfalls nicht je einen Charakter, „Merkmal" oder „Einfacheigenschaft"; dieser letztere Begriff war nur eine transitorische Erscheinung des sich entwickelnden Mendelismus.

Es würde zu weit führen, hier auf *Weismanns* Arbeiten näher einzugehen; sein großes Verdienst ist zweifach: Einerseits hat er die Zytologie mit der Vererbungsforschung zu verknüpfen versucht, und anderseits hat er scharf und klar behauptet, daß die speziell Lamarckische Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften völlig verfehlt ist. Hier waren weder *Aristoteles* noch *Galton* genügend kritisch. Die Erfahrungen der neueren Forschung waren nötig, um den Grund für einen Neubau zu reinigen.

Jetzt ist diese Reinigung erfolgt oder jedenfalls in vollem Gange, obwohl sich noch allerlei Trümmer und Schuttbrocken vorfinden, die einer reinlichen Aufbautätigkeit im Wege sind. Die Grundlage aber für Theorien, die auf Basis jetziger Forschung gebildet werden können, ist mit der Lehre *Aristoteles'* von der Kontinuität des Samens identisch. Die nebenstehende schematische Figur kann schließlich die Sache kurz und klar präzisieren (Fig. 1):

Oben sehen wir ein Ei und eine Samenzelle. Darauf haben wir die Zygote, das Produkt ihrer Vereinigung; der Zygote entspricht, was *Aristoteles* mit „Samen" im weiteren Sinne meint.

Der Fisch I illustriert, was man zu allen Zeiten der Forschung gemeint hat, nämlich das Selbstverständliche, daß ein Individuum mit allen seinen Organen aus dem befruchteten Ei hervorgeht — wie man sonst auch diese Entwicklung aufgefaßt hat! Die Pfeile geben an, daß der Körper und alle seine Teile in letzter Linie sich vom „Ei" herschreiben.

Indem wir in dieser Verbindung von Komplikationen der Befruchtung absehen können, brauchen wir nur das Verhalten des Individuums zu

den in demselben auftretenden Geschlechtszellen zu betrachten.

Fisch II illustriert die uralte Lehre, daß die Geschlechtszellen (der Samen bei *Hippokrates*) mittels Zufuhr wesentlicher, konstitutioneller Elemente (*Darwins* „gemmules") aus den verschiedenen Teilen des Organismus gebildet werden. Für diese Lehre, wonach alle Teile sich selbst gewissermaßen reproduzieren („Pangenesis"), ist die persönliche Organbeschaffenheit das für Vererbung Wesentliche — und dieses Schema ist somit der schärfste Ausdruck sowohl für den ursprünglichen Darwinismus als für den Lamarckismus, was „Erklärung" der Vererbung betrifft.

Fisch III illustriert schließlich die Auffassung, die wir bei *Aristoteles* fanden, und die auch *Galton* gehegt hat. Diese Figur repräsentiert auch *Weis-*

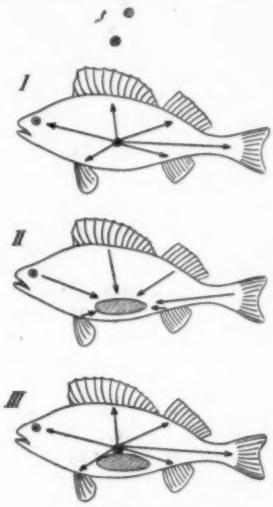


Fig. 1.

manns ursprüngliche, mit *Galtons* Stirplehre übereinstimmende Gedanken über „Kontinuität des Keimplasmas": Die Geschlechtszellen gehen unmittelbar aus den Geschlechtszellen der früheren Generation hervor. Dieses Schema paßt für die Tiere, läßt sich aber zwanglos auch den Pflanzen anpassen.

Die gesamte Vererbungsforschung unserer Zeit, sowohl mit Bastarden als mit reinen Linien, hat Resultate gezeitigt, die mit diesem Schema stimmen, und die zytologische Forschung hat in stets höherem Grade seine Berechtigung bestärkt, ja sie ist auf eigenem Wege dazu gekommen.

Lag nun aber *gar nichts* Wahres in allen den Vorstellungen, die von *Hippokrates* bis *Darwin* das logische Fundament der unseligen „Pangenesis" war, und die ja auch die Sicherheit selbst des *Aristoteles* schwächte? Findet sich gar keine Überführung persönlicher, erworbener Eigenschaften?

Die Hauptmasse vermeintlicher Erfahrungen in dieser Richtung ist ja auf Null reduziert — u. a. durch *Weismanns* glänzende Kritik, besonders doch durch das enorme Material des Mendelismus, das ein einziges großes Dementi des Lamarckismus ist, ferner auch durch das Prinzip der reinen Linien, wodurch das unwahre Zeugnis eines unreinen Materials entschleiert wurde, und endlich durch zahlreiche direkte Versuche, die — wo sie der Kritik haben bestehen können — nur negative Resultate ergaben.

Aber *etwas* bleibt doch, nämlich allerlei, was wir falsche Erblichkeit nennen. Formen von Ansteckungen und Nachwirkungen verschiedener Lebenslagefaktoren gehören hierher; in bezug auf Menschen haben wir auch Vorkommnisse wie traditionelle Erziehung, Pflege usw. zu berücksichtigen. Und wahrscheinlich werden Fälle, wo Eigenschaften durch Besonderheiten im Zytoplasma ausschließlich bedingt werden, eine eigene Klasse von Vererbungserscheinungen bilden können. Alle diese Gebiete, wenig erforscht und heterogen im Inhalt, zeigen Beispiele von Überführung in des Wortes eigentlicher Bedeutung. Hier findet sich somit eine Rumpelkammer, in deren Dunkelheit die alten Konzeptionen eine Zufluchtsstelle finden können; hier liegt ein chaotisches Gemenge, aus welchem klärende Erfahrungen vielleicht neues Licht gewinnen können. Wir müssen aber aufpassen, daß der geniale Aristotelische Gedanke von der Kontinuität des Samens, welcher dreimal früher überwuchert und unterdrückt wurde, nicht wieder infiziert oder pervertiert werde durch unreine Erfahrungen, summarische Statistik und eine rein spekulative Philosophie.

Literatur.

Das Studium der Aristotelischen Werke ist ganz wesentlich erleichtert worden durch die von *Smith* und *Ross* ausgegebenen kommentierten Übersetzungen. Hier ist *Historia animalium* (v. D'Arcy Thompson übersetzt) und *De Generatione Animalium* in A. Platts, wie mir scheint, ausgezeichnet kommentierter Übersetzung benutzt. Beide Werke erschienen in Oxford 1910. Die Zitate aus *Aristoteles* beziehen sich auf De Generatione (729 b, 15; vgl. 737 a, 25—30 und 738 b, 25; ferner 764 b, 10; 721 b, 15; 722 a, 5 bis 10; 723 b, 15; 722 a, 15 ff.; 722 b, 1; 724 a, 1 sowie die wichtigen, bisher kaum genügend gewürdigten Stellen 425 a, 20; 724 b, 15; 725 a, 25. Aus der „Politik" verweise ich auf 1255 a und 1335 b.

Die Hippokratischen Schriften sind wohl am leichtesten zugänglich in *Fuchs'* deutscher Übersetzung; vgl. die Bücher De aëre, aquis et locis und De genitura (semine), *Fuchs*, Bd. *1*, S. 211 u. 393.

Platos „Staat" ist für Deutsche am leichtesten zugänglich in *Prantls* Übersetzung (*3.* Buch, 21, *4.* Buch, 3 nach *Prantls* Einteilung). Die „Gesetze" sind nach *Eyths* Übersetzung *6.* Buch, Kap. 16 zitiert. Übrigens verweise ich auf meine „Elemente der exakten Erblichkeitslehre", 2. Aufl. 1913, sowie auf eine hoffentlich in näherer Zukunft in deutscher Sprache (bei Teubner) erscheinende, auch die Geschichte der Vererbungslehre berücksichtigende Darstellung, die schon in dänischer Sprache vorliegt (Arvelighedi historisk og experimental Belysning, Kopenhagen 1917).

Über die Bedeutung bunter Farben bei Pflanzen und Tieren[1]).

Von Prof. Dr. C. v. Hess, München.

In der Zoologie und Botanik gilt als feststehend, daß die bunten Farben bei Tieren und Pflanzen sich entwickelt haben müßten, „um gesehen zu werden", bei Tieren zur Anlockung des anderen Geschlechtes, bei Pflanzen zur Anlockung der Insekten. Dieser Auffassung liegt zu einem großen Teile der verbreitete Laienirrtum zugrunde, die Farben, in welchen wir die Gegenstände sehen, seien Eigenschaften dieser Gegenstände selbst und letztere müßten daher einem jeden tierischen Sehorgan in den gleichen Farben erscheinen, wie uns. Der Physiologe weiß aber, daß die Wahrnehmung bestimmter Farben Ausdruck bestimmter Regungen der Sehsubstanz unseres inneren Auges ist: Die von einer bunten Blüte zurückgeworfene physikalische Strahlung, die in unserem normalen Auge z. B. die Empfindung Blau auslöst, kann in einem anderen, Menschen- oder Tierauge, wenn dieses nicht jener besonderen Regung fähig ist, ganz andersartige Empfindungen auslösen. Sehen doch sogar viele Menschen die Welt der Farben wesentlich anders, als der Normale: so fehlt bei nicht wenigen von ihnen die Fähigkeit, Rot und Grün wahrzunehmen, bei anderen fehlen *alle* bunten Sehqualitäten, die ganze Welt der Farben erscheint diesen also nur nach Helligkeiten verschieden, ähnlich so, wie uns etwa ein Kupferstich: *Die Helligkeiten, in welchen die verschiedenen Farben gesehen werden, sind für diese verschiedenen Arten des Sehens durchaus charakteristisch, so, daß wir in einer Reihe von Fällen aus den wahrgenommenen Helligkeiten die Art der Farbensinnstörung mit Bestimmtheit erschließen können.*

Trotz allem dem hält die Zoologie noch immer an dem unzulässigen „Analogieschluß" fest, da der Mensch Farben sehe, müßten auch die Bienen und Krebse Farben sehen.

Durch systematische Ausarbeitung von Methoden zur Ermittelung der Helligkeiten, in welchen verschiedene Tierarten die bunten Farben sehen, konnte ich folgendes feststellen.

Die Fische und alle Wirbellosen verhalten sich in allen Beziehungen so, wie total farbenblinde Menschen. Die Amphibien zeigen ein Verhalten, das auf ähnliche oder gleiche Sehqualitäten wie beim normalen Menschen schließen läßt. Die Tagvögel (und auch manche Reptilien) nehmen Rot, Gelb und zum Teil Grün in ähnlicher Weise wahr wie wir, während das kurzwellige Spektrumende, also Violett, Blau und zum Teil auch Blaugrün *von ihnen nicht wahrgenommen wird.* Der Grund dafür liegt darin, daß der lichtempfindenden Schicht ihres Auges stark gelbrot gefärbte „Ölkugeln" vorgelagert sind. Die Tagvögel sehen also die Welt der Farben so, wie wir durch ein geeignetes gelbrotes Glas. Manche Säuger, wie z. B. der Affe, sehen die Farben ähnlich oder ganz so, wie wir, andere, wie z. B. Hund und Katze, vermögen zwar auch Farben wahrzunehmen, diese erscheinen ihnen aber wesentlich weniger gesättigt, mehr mit Grau oder Weiß verhüllt, als uns unter gleichen Bedingungen.

Bei allen diesen Feststellungen handelt es sich nicht etwa, wie man in der Zoologie meint, um „Annahmen" oder „Vermutungen", sondern um *Tatsachen*, die mit geeigneten Methoden sogar überraschend genauer messender Behandlung zugängig sind, so daß wir heute über die Sehqualitäten mancher Wirbelloser, wie der Bienen, Krebse, Kopffüßer, Seeigel kaum weniger genau unterrichtet sind, wie über die des Menschen.

Die herrschende Lehre von der Bedeutung der bunten Farben in der belebten Welt mußte schon durch diese Tatsachen eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Einen weiteren auffälligen Fehler begehen die Zoologen, die den Einfluß der grünen bis blauen Färbung des Wassers auf die Sichtbarkeit der Farben von Wassertieren vernachlässigen zu können glauben. Ich habe verschiedene einfache Methoden ausgearbeitet, um zu zeigen, daß schon in einer Tiefe von 4 m unter der Meeresoberfläche infolge der Absorption der langwelligen Strahlen ein dort befindliches farbentüchtiges Auge kein Rot mehr wahrnehmen kann und daß 13 m unter der Oberfläche von den von mir zur Untersuchung benutzten sehr gesättigten bunten Farben keine mehr wahrgenommen wurde.

Daraus folgt, daß bei Tieren, die durchschnittlich in mehr als 13 m Tiefe leben, auftretende bunte Farben *nicht als Schmuckfarben aufgefaßt werden können.* Ich beschränke mich hier auf 2 Beispiele. Von zoologischer Seite wird, im Anschluß an *Darwin* und *Weismann*, noch immer angenommen, die bei Krebsen häufigen bunten, besonders gelben und roten Farben hätten sich durch geschlechtliche Zuchtwahl zur Anlockung des anderen Geschlechtes entwickelt; eine solche Annahme kann aber nicht mehr verteidigt werden, da ich einmal nachweisen konnte, daß alle bisher untersuchten Krebse total farbenblind sind, und da zweitens viele von diesen Krebsarten in wesentlich größeren Tiefen als 13 m zu leben pflegen, in welchen die fraglichen roten und gelben Farben selbst von farbentüchtigen Augen nicht wahrgenommen werden können.

Besonders auffälligen Fehlern begegnen wir auch bei Erörterung der „Hochzeitskleider" der Fische, die von zoologischer Seite immer wieder als Stütze für die unhaltbare Annahme eines Farbensinnes bei Fischen angeführt werden. Ich brauche nur auf den Königssee-Saibling hinzuweisen, der in 60 m Tiefe laicht und zur Laichzeit eine rote Färbung vorwiegend am Bauche zeigt. Ich zeigte aber, daß schon in 4 m Tiefe selbst ein

[1]) Einer freundlichen Aufforderung der Schriftleitung folgend, berichte ich hier kurz über den Inhalt eines Kapitels aus einer von mir kürzlich veröffentlichten Abhandlung „über den Farbensinn der Vögel und die Lehre von den Schmuckfarben" (Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. *166*, 1917).

viel gesättigteres Rot auch unter günstigsten Beleuchtungsbedingungen nicht wahrgenommen werden kann. Es ist also ausgeschlossen, daß ein wesentlich weniger sattes Rot, das vorwiegend an der nur verschwindend kleine Lichtmengen von oben erhaltenden Unterseite der Fische in 60 m Tiefe auftritt, als Schmuckfarbe in Betracht kommen könnte.

Von den luftlebenden Wirbellosen haben die Bienen besonderes Interesse, da gerade für sie von zoologischer Seite immer wieder angenommen wird, sie hätten einen Farbensinn, vermöge dessen sie die bunten Blütenfarben erkennen könnten, die als „Flaggensignale“ oder als „Wirtshausschilder“ auf sie wirken sollen. Nach meinen ersten Untersuchungen, in welchen ich totale Farbenblindheit auch für die Bienen nachwies, gab man mir von zoologischer Seite zwar zu, daß sie Rot mit Schwarz und Blaugrün mit Grau verwechseln, versucht aber auffälligerweise trotzdem noch, die alte Lehre von der Bedeutung der Blütenfarben zu verteidigen; diese Meinung führte unter anderem dazu, daß *Doflein*, der auch noch an der längst widerlegten Annahme festhält, die Bienen hätten eine „Vorliebe“ für bestimmte Farben, wie Rot und Blau, annimmt, die Bienen hätten eine Vorliebe für eine Farbe, die sie zugestandenermaßen gar nicht sehen!

Weiter wird von zoologischer Seite die Meinung vertreten, die Bienen nähmen wenigstens Blau und Gelb wahr; diese Annahme stützt sich auf „Dressurversuche“, die aber, wie ich nachweisen konnte, einwandfrei dartun, daß jene „dressierten“ Bienen, die angeblich Blau und Gelb wahrnahmen, tatsächlich weder Gelb noch Blau von Grau unterschieden, also auch bei diesen Versuchen sich nicht wie farbentüchtige, sondern wie total farbenblinde Wesen verhielten.

Die herrschende Lehre von der Bedeutung der bunten Blütenfarben ist endgültig erledigt durch den Nachweis, daß die physiologische Voraussetzung, auf die sie sich gründete, nicht erfüllt ist.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen wies ich auch auf folgendes hin: Wir finden sehr lebhafte Farben ja durchaus nicht selten auch an unterirdischen Pflanzenteilen; man denke an das prachtvolle Gelbrot und Purpurrot mancher Wurzeln, die nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern Farben von großer Sättigung zeigen. Für die vielen lebhaften Färbungen bei Pilzen und Flechten wird von niemandem angenommen, sie seien entstanden, um gesehen zu werden. Auch bei Windblütern finden wir, entgegen manchen zoologischen Angaben, lebhafte Farben, so das Purpurrot der weiblichen und das prachtvolle Gelbrot der männlichen Fichtenblüte, das leuchtende Rot der weiblichen Haselnußblüte usw. Wenn aber so lebhafte Färbungen reichlich an dauernd unsichtbaren, an absterbenden Pflanzenteilen (Herbstlaub) und bei ganzen Pflanzengruppen zur Entwicklung kommen, bei welchen Insektenbesuch gar nicht in Frage kommt, wie bei Windblütern, Flechten usw., so ist es nicht angängig, für die an gewissen Blüten auftretenden Farben ohne weiteres anzunehmen, sie *müßten* sich entwickelt haben, um von Insekten gesehen zu werden.

Auch die bunten Farben der Schmetterlinge können nicht mehr als Schmuckfarben gedeutet werden, denn alle bisher von mir untersuchten Raupen und Schmetterlinge zeigten den verschiedenen Farben gegenüber das gleiche Verhalten, wie total farbenblinde Menschen; die Annahme eines wie immer gearteten Farbensinnes ist auch für sie vollständig ausgeschlossen.

Für die Tagvögel ergeben meine Untersuchungen folgendes: Da Rot, Gelb und zum Teil auch Grün in ähnlicher Weise wahrgenommen werden, wie von uns, wäre die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß diese Farben sich als Schmuckfarben entwickelt hätten. Für Blaugrün, Blau und Violett ist eine solche Annahme aber ausgeschlossen, denn diese erscheinen dem Tagvogelauge nahezu oder ganz farblos grau. Die Anhänger der Lehre von den Schmuckfarben würden sich also zu der Annahme genötigt sehen, daß von den bunten Farben, die bei Tagvögeln so reichlich vorkommen, die einen sich entwickelt hätten, damit sie gesehen werden, die anderen, trotzdem sie nicht gesehen werden können. Wie wenig wahrscheinlich eine solche Annahme ist, bedarf keiner weiteren Erörterung. Wenn man etwa eine Sammlung bunter Vögel durch ein rotgelbes Glas betrachtet, sieht man die Farben so, wie die Tagvögel selbst. Wer einmal solche Versuche angestellt hat, wird an der Lehre von den Schmuckfarben der Vögel nicht festhalten wollen.

Bei den Säugern spielen die „Schmuckfarben“ nur eine untergeordnete Rolle gegenüber den hier stark vertretenen Schutzfärbungen.

Aus meinen hier flüchtig besprochenen Untersuchungen ergibt sich die interessante Tatsache, daß eine besonders große Farbenpracht im Tierreiche sich da entwickelt hat, wo ihre Wahrnehmung schon aus physikalischen und aus physiologischen Gründen ausgeschlossen ist, bei den Tieren des Meeres. Diesem Farbenreichtume gegenüber treten die bunten Tierfarben da, wo sie allein wahrgenommen werden können, bei den luftlebenden Wirbeltieren, weit zurück. Was bei luftlebenden Wirbeltieren möglicherweise Schmuckfarbe sein könnte, beschränkt sich fast ganz auf das Rot und Blau beim Pavian, das Rot, Gelb und einen Teil des Grün bei Tagvögeln und Reptilien sowie die verhältnismäßig spärlichen bunten Farben bei Amphibien.

Wir wissen also jetzt, daß die Blüten nicht um der Insekten willen bunt geworden sein können, daß das Blau, Grünblau und Violett im Gefieder der Tagvögel nicht als Schmuckfarbe zur Anlockung des anderen Geschlechtes sich entwickelt haben kann, daß die bei Wassertieren so vielfältig auftretenden lebhaften Färbungen keine Schmuckfarben, Hochzeitskleider oder Warnfarben, und daß auch die bunten Farben der Schmetterlinge nicht, um von den Artgenossen gesehen zu werden, entstanden sein können.

Mit der Erkenntnis von der Unhaltbarkeit der herrschenden Lehre von der Bedeutung der bunten

Farben bei Tieren und Pflanzen eröffnet sich der biologischen Forschung die interessante Aufgabe, die *wahre* Bedeutung dieses Farbenreichtums aufzudecken.

Zoologische Mitteilungen.

Über biologische Beziehungen zwischen Zweiflüglern (Dipteren) und Schnecken handelt eine Arbeit von *H. Schmitz* im *Biologischen Zentralblatt*, Bd. *37*, Nr. 1. Man kann die Zweiflügler, die biologisch von Schnecken abhängig sind, in 3 Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfaßt Fliegen, deren Larven im Innern lebender Schnecken hausen. Zu der zweiten Gruppe gehört bis jetzt nur die afrikanische Gattung *Wandolleckia*, deren ausgebildete Formen sich auf lebenden Schnecken aufhalten. Die dritte, umfangreiche Gruppe benutzt tote Schnecken zur Unterbringung der Brut. Ein echter Schneckeninnenparasit ist *Oncsia cognata*, eine blaue Fliege, die *Schmitz* in vereinzelten Exemplaren in den Zuchtbehältern kleiner Häuschenschnecken regelmäßig ein paar Wochen nach dem Einbringen der Schnecken antraf. Die Fliege konnte nur als Larve mit den Schnecken hineingelangt sein, und da die Schnecken alle lebend gewesen waren, so mußten die Larven sich in irgendeiner Weise auf Kosten lebender Schnecken entwickelt haben. Den unwiderleglichen Beweis für den Parasitismus der *Oncsia cognata* erbrachte die folgende Beobachtung: *Schmitz* hatte am 28. Mai 1916 aus einem von Maastricht mitgebrachten Material etwa ein Dutzend lebhaft umherkriechender Schnecken abgesondert, die sämtlich mit der Lupe genau betrachtet wurden. Man sah äußerlich nichts Auffälliges an ihnen. Aber am 4. Juni war eine von ihnen, eine *Patula rotundata*, tot und barg in ihrem Innern eine Fliegenlarve. Diese wuchs sehr schnell, wanderte aus dem Schneckengehäuse aus und verpuppte sich bald, um in der Nacht vom 25. zum 26. Juni zu schlüpfen. — Die Gattung *Wandolleckia* ist unter dem Namen Cooksche Gattung durch *Wandollecks* Arbeit „Die Stethopathidae, eine flügel- und schwingerlose Familie der Diptera" 1898 bekannt geworden. *Cook* hatte die Tiere auf lebenden großen Landschnecken in Liberia gefunden. Über Einzelheiten ihrer Lebensweise berichtet *Wandolleck:* „Sie scheinen sich vom Schleim der Schnecken zu nähren. Sie sind sehr gute Läufer; bei Beunruhigung verlassen sie sehr schnell ihren Wirt, um später wieder zurückzukehren." *Schmitz* konnte feststellen, daß die *Wandolleckia*-Arten eine weitgehende imaginale Entwicklung durchmachen, deren biologische Bedeutung in der Unterdrückung des freien Larvenstadiums liegt. Wie zweckmäßig eine solche Unterdrückung ist, ergibt sich sofort, sobald man sich eine Dipterenlarve als Außenschmarotzer einer Gehäuseschnecke vorzustellen versucht. Sie würde beständig in Gefahr sein, bei Zurückziehung des Schneckenkörpers von diesem abgestreift zu werden. Ein Insekt, das in allen Entwicklungszuständen auf Gehäuseschnecken ein ektoparasitisches Leben führt, erscheint also nicht möglich. Darum fiel das Larvenstadium aus. — Unter den Zweiflüglern, die ihre Eier an abgestorbene Häuschenschnecken legen, ist besonders die Gattung *Paraspiniphora* erwähnenswert. Bei ihren Arten scheint eine direkte morphologische Anpassung an die Brutversorgung vorhanden zu sein in Form eines besonderen Geruchsorgans auf der Oberseite der Kiefertaster. Es findet sich bei den einzelnen Arten in verschieden starker Entwicklung und dient zur Aufspürung des Schneckenaases. Es stellt sich bei genauerem Studium als eine Mulde dar, aus der oft Hunderte von farblosen Stiften hervorragen. Bei Färbung zeigt sich, daß ein breiter Nervenstrang in den Taster eintritt und sich dann ausbreitet. Die verschiedenen *Paraspiniphora*-Arten werden von einem Parasiten aus der Familie der Braconiden heimgesucht, dessen Larve man oft an Stelle der Fliegenpuppe findet, wenn man das Puparium öffnet.

Der Nestbau der Tausendfüßer bildet den Gegenstand einer Abhandlung von *Ernst Voges*. (*Biol. Zentralbl.* Bd. *36*, Nr. 11/12.) Es wird darüber gestritten, ob die Tausendfüßergattung *Polydesmus* Nester aus der rohen Erde baut, worin das Tier lebt, oder aus einer präparierten Erde, die zu diesem Zweck aufgenommen wird und den Darm passiert. Die Nahrung der Tiere besteht aus Pflanzenresten. Es sind vornehmlich die weichen, in Verwesung übergehenden Pflanzenreste, an denen man sie nagend findet. Eine besondere Vorliebe zeigen sie für faulende Früchte aller Art. Eine sonderbare Erscheinung wäre es also immerhin, wenn so ausgesprochene Vegetarier in der Geschlechtsperiode plötzlich Geophagen würden, nur um die Erde für ihren Nestbau zu präparieren. Der Darm der Tiere enthält allerdings neben Pflanzenresten erdige Bestandteile, besonders Silikatsplitterchen. Aber daraus folgt noch nicht, daß diese Erdmassen eigens zu dem Zweck verschlungen werden, um sie für den Nestbau zu verwerten. Wie gierig die Tausendfüßer hinter der reinen Pflanzenkost her sind und die mit Erde vermengte Pflanzennahrung tunlichst meiden, das erkennt man bei den Tieren in der Gefangenschaft. So hatte *Voges* Anfang März eine Anzahl *Polydesmus complanatus* in eine Glasschale gebracht, die mit Gartenerde gefüllt war. Die Gefangenen erhielten ferner als Futter gekochte Kartoffeln und vermoderte Quittenreste. Der Darm der Tiere war nicht dunkel-, sondern hellfarbig, ein Zeichen, daß sie die mit Erdteilchen behaftete Pflanzenkost in der Schale mieden. Nach etwa 14 Tagen fand *Voges* die ersten Nestbauten der gefangenen *Polydesmus*, und zwar zunächst als solitäre Erdgehäuse. Der kleine, wie gedrechselte glockenförmige Erdbau lief nach oben in eine schornsteinartige Röhre aus. Über die Werkzeuge, womit die Weibchen ihre zierlichen Erdtöpfe herstellen, gewann der Forscher einige Aufklärung, als er eines Märztages ein Weibchen bei der Arbeit beobachten konnte. Der Nestbau, aus der Gartenerde in der Glasschale ausgeführt, war einige Millimeter hoch gediehen und glich einer runden Erdschale. Auf ihrem freien Rande bewegte sich das Weibchen hin und her im Kreise. Sein Vorderkörper war aufgerichtet und wand sich schlangenartig unter lebhafter Bewegung der Fühler und Mundwerkzeuge. Die Afterklappen waren weit geöffnet und der Aftersack hervorgestülpt. Ein Kotballen wurde jedoch nicht ausgestoßen. Wohl aber erglänzte der auf den Rand der kleinen Erdschale geklemmte Aftersack von einer Flüssigkeit. Während das Tier auf dem runden Erdwall sich rückwärts im Kreise drehte, drückte es die Beine jederseits über den Schalenrand hinweg fest an die Randseiten, gleichsam das zwischen den Beinen befindliche feuchte Erdreich knetend. Infolge einer Störung verließ es sein angefangenes Werk. — Am 14. Juni konnte *Voges* abermals ein *Polydesmus*weibchen beim Nestbau beobachten. Dabei schienen die Mundwerkzeuge des Tieres bald an der einen, bald an der anderen Stelle von dem Erdreich zu fressen, sodaß es den Eindruck machte, als nehme das Tier den nötigen Baustoff aus seiner Umgebung auf,

um ihn nach dem Durchmarsch durch den Darm zu verarbeiten. Allein, wäre dem so, dann hätte der Beobachter im Laufe der Bautätigkeit viel öfter feste Kotballen austreten sehen müssen, was nicht der Fall war. Wohl sah er indes, wie in kurzen Zwischenräumen der Aftersack weit hervorgestülpt und ein Flüssigkeitstropfen, untermischt mit dunklen Kotstückchen, ausgestoßen wurde. Daß also Exkremente des Tieres als festes Baumaterial mit verwandt werden, ist zweifellos. — Wie die Polydesmiden sich bei ihrem Nestbau auch dem Baumaterial anzupassen wissen, lehrt die Tatsache, daß ein stark vermodertes, mit Erdteilchen inkrustiertes Birnblatt von einem Weibchen als Baustoff verwandt wurde, indem es auf der Blattspreite über dem Blattstiel, wo die Modermasse des Blattes am dicksten war, seine kreisenden Bewegungen ausführte und den Glockenbau herstellte. Der kaminartige Abschluß war indes unvollständig, wennschon die endständige Gehäuseöffnung deutlich hervortrat.

Zur Physiologie und Biologie der sapropelischen Organismen liefert *Robert Lauterborn* einen wertvollen Beitrag. (*Verhandl. d. Naturhist.-Mediz. Vereins zu Heidelberg*, Bd. *13*, Heft 2.) Die nächste Umwelt der sapropelischen, d. h. der den faulenden organischen Schlamm am Grunde unserer Gewässer bewohnenden Lebewesen ist besonders durch folgende Eigentümlichkeiten gekennzeichnet: Der halbflüssige, faulende Schlamm besteht zum größten Teil aus Zelluloseresten von Pflanzen sowie Überbleibseln von Tieren, während mineralische Bestandteile ganz zurücktreten. In der Tiefe dieses Schlammes ist der Zutritt des Lichtes mehr oder weniger gehemmt, ganz besonders in den Gewässern, deren Oberfläche von einer dichten *Lemna*decke überzogen ist. Chemisch ist das Medium durch die starke Anreicherung gelöster organischer Substanzen gekennzeichnet, wie sie bei der Fäulnis des pflanzlichen und tierischen Protoplasmas sowie bei der Gärung der Zellulose entstehen. Bei all diesen Zersetzungsvorgängen findet eine starke Sauerstoffzehrung statt; es herrscht daher in der Tiefe des Faulschlammes stets nur ein ganz geringer Sauerstoffgehalt, der bis zum völligen Schwunde dieses Gases gehen kann. Im Gegensatz dazu ist die Entbindung von Methan, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff, also solcher Gase, die sonst das tierische Leben schädigen, eine sehr lebhafte. — Bei dem weitgehenden Mangel an freiem Sauerstoff kann die normale Oxydationsatmung nur in ganz beschränktem Maße und höchstens an der Oberfläche des Schlammes stattfinden. In der Tiefe des Schlammes muß die Betriebsenergie für die Lebensfunktionen der Organismen auf andere Weise gewonnen werden. Es geschieht dies in den meisten Fällen auf dem Wege intramolekularer Atmung oder Spaltungsatmung, d. h. durch hydrolytische Spaltung bestimmter organischer Verbindungen von hohem Energiewert. Nach dieser Richtung hin kommen im Faulschlamm in erster Linie die Kohlenhydrate und unter diesen vor allem das Glykogen in Betracht, das bei den sapropelischen Organismen weit verbreitet ist. Neben dem Glykogen müssen den Bewohnern des Faulschlammes aber auch noch andere Energiequellen zur Verfügung stehen. So ist es *Lauterborn* beispielsweise nie gelungen, bei der typisch sapropelischen Infusorienfamilie der Ctenostomiden Glykogen nachzuweisen; hier wie in anderen Fällen dürften wohl bestimmte Proteine die Energiequelle darstellen. — Die sapropelische Lebewelt bildet in vieler Hinsicht gewissermaßen den biologischen Gegenpol zur planktonischen. Während bei dieser zahlreiche Einrichtungen darauf hinwirken, den Organismen ein möglichst niederes spezifisches Gewicht zu verleihen, treffen wir bei gewissen sapropelischen Lebewesen, z. B. bei dem riesenhaften Wurzelfüßer *Pelomyxa palustris*, Zelleinschlüsse von so hohem spezifischen Gewicht, daß sie geradezu als Beschwerer wirken müssen. — Ein besonderes Gepräge erlangt der Faulschlamm durch eine auffallend große Anzahl seltsam gestalteter Infusorien. Ähnliche bizarre Formen finden sich auch in beträchtlicher Artenzahl im Darm der Wiederkäuer und Pferde, wo ein Brei von Zellulosetrümmern ähnliche Bedingungen darbietet, wie die zerfallenden Pflanzenmassen des Faulschlammes am Grunde der Gewässer. Überhaupt ergibt sich aus den Ausführungen *Lauterborns* eine bemerkenswerte Übereinstimmung in der Lebensweise sapropelischer und darmparasitärer Organismen, eine Übereinstimmung, die so weit geht, daß sie den beiderseits vorkommenden Infusorien auch morphologisch eine ganze Reihe gemeinsamer Züge (panzerartige Erhärtung der Pellicula; spitze Fortsätze, Dornen und Stacheln am Hinterende; lange, fast geißelartige Zilien; gelbliche Färbung usw.) aufprägt. Diese Feststellung scheint *Lauterborn* nicht ohne Bedeutung für die Frage nach der Herkunft der Parasiten überhaupt; zeigt sie doch, daß ein Übergang von der freilebenden zur parasitären, speziell darmparasitären Lebensweise bei keiner Biozoenose unserer Gewässer sich weniger schroff vollziehen würde, als bei den Mitgliedern der sapropelischen Lebewelt.

Über die Zucht der gefleckten Hyäne (Hyaena crocuta Erxl.) berichtet *Georg Grimpe* im *Zoologischen Anzeiger* (Bd. *48*, Nr. 2.). Diese Zucht gilt als sehr schwierig, was seinen Grund insbesondere in den merkwürdigen und noch durchaus ungeklärten Geschlechtsverhältnissen der Tüpfelhyäne haben mag. Es ist vorderhand unmöglich, die Geschlechter an äußeren Merkmalen zu unterscheiden. Diese seltsamen Verhältnisse haben zu all den Märchen vom Hermaphroditismus und willkürlichen Geschlechtswechsel der gefleckten Hyäne Veranlassung gegeben. Aus dieser Tatsache erklärt es sich aber auch, daß passende Zuchtpaare nur schwer und ganz zufällig ausfindig gemacht werden konnten, und daß infolgedessen die Zucht in der Gefangenschaft zu den größten Seltenheiten gehört. — Im Leipziger Zoologischen Garten gelang es im Jahre 1915 zweimal gefleckte Hyänen zu züchten. Dabei wurden folgende Beobachtungen gemacht: Die Tragdauer beträgt 98 bis 99 Tage. Die Zahl der geworfenen Jungen ist 2, nicht 3 bis 7, wie *Brehm* angibt. Die Tiere werden sehend geboren, haben wohlentwickelte Schneide- und Eckzähne und können selbständig gehen. Das Haarkleid der Jungtiere, die etwa die Größe eines halb ausgewachsenen Dachshundes haben, ist kurz, samtig, einförmig dunkel- bis schwarzbraun, ohne jede Andeutung der späteren Fleckung. Die Tiere zeigen in ihren Bewegungen schon vom ersten Tage ab das scheue, seltsame Benehmen der Alten. Der Rücken ist schon etwas abschüssig, trotz der bedeutend längeren hinteren Extremitäten. Die „gräßlich lachende" Stimme hat *Grimpe* schon am vierten Tage vernommen. Auffällig ist ferner, daß die Jungtiere schon wenige Tage nach der Geburt völlige Erektionsfähigkeit des Penis zeigen. Über das Heranwachsen der Tüpfelhyänen ist zu bemerken, daß der anfangs völlig einförmig schwarzbraune Pelz erst nach 1½ Monaten lichter wird, indem die ersten helleren Haare am Kopfe auftreten und die endgültige Färbung sich dann ganz allmählich von vorn nach hinten fortschreitend über

den ganzen Körper verbreitet. Mit 4 Monaten erscheinen die Jungen noch wesentlich dunkler und weniger ausgesprochen gefleckt als die Alten. Erst nach 9 Monaten, wenn sie reichlich halb so groß wie die Alttiere sind, gleichen sie ihnen in der Färbung völlig.

Über trommelnde Spinnen teilt *Heinrich Prell* interessante Beobachtungen mit. (*Zoolog. Anz.* Bd. 48, Nr. 2.) Gelegentlich eines Spazierganges in der Umgebung von Tübingen wurde seine Aufmerksamkeit auf ein eigentümliches Geräusch gelenkt, das aus dem dürren Laube am Graben eines Waldweges ertönte. In seinem Charakter erinnerte es an dasjenige, das entsteht, wenn man mit dem Fingernagel über eine Feile hinstreicht. Als Urheber des Geräusches ergab sich das Männchen der Spinne *Pisaura mirabilis*. In den Gläschen, in denen *Prell* die Tiere zum Transport untergebracht hatte, setzten sie ihre Trommelversuche zunächst fort. Durch das Glas hindurch ließ sich jetzt der Vorgang unter der Lupe leicht betrachten. Will die Spinne trommeln, so nimmt sie eine charakteristische Stellung ein. Sämtliche Beine sind aufgesetzt und nur im Kniegelenk gebeugt, sonst aber fast gerade ausgestreckt. Dann wird der Hinterleib stark nach abwärts gebogen und, während die Taster sich abwechselnd schnell auf und nieder bewegen, in eine rasche zitternde Bewegung versetzt, so daß seine Spitze in schneller Folge auf die Unterlage aufschlägt. Ist diese nun ein dürres Blatt, so muß durch das wiederholte Pochen ein feines Knarren entstehen. Es kann fraglich erscheinen, ob das Hämmern mit den Tastern oder die Bewegung des Hinterleibes den Ton hervorbringt. *Prell* glaubt das letztere annehmen zu müssen. Was die biologische Bedeutung des Trommelns anbetrifft, so handelt es sich wohl mit Sicherheit um eine Fähigkeit, die die Annäherung der Geschlechter erleichtern soll. So konnte *Prell* in mehreren Fällen beobachten, daß beim Aufsuchen eines trommelnden Männchens auch ein sich in seiner nächsten Nähe befindendes Weibchen aufgeschreckt wurde. Wie es scheint, können nur die männlichen Individuen von *Pisaura* trommeln. Die beiden Bewegungen während der Tonerzeugung, das Hämmern mit den Tastern und das Schwingen des Hinterleibs, kommen bei sehr vielen Spinnen vor; ob unter geeigneten Umständen auch diese dann ihre Unterlage zum Tönen bringen, muß dahingestellt bleiben. Einiges Interesse dürfte das Trommeln von *Pisaura* deshalb beanspruchen, weil bei Spinnen musikalische Fähigkeiten nur wenig verbreitet sind, und weil es ein neues Beispiel für die verhältnismäßig seltene Erscheinung ist, daß sich Tiere lebloser Gegenstände zur Erzeugung von Geräuschen bedienen.

Walther May, Karlsruhe.

Physikalische und chemische Mitteilungen.

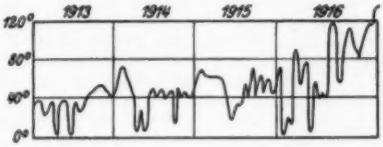
Über die **Gleichmäßigkeit der Wärmeausdehnung des Invars** hat *Ch. Ed. Guillaume* Versuche angestellt. Diese ist nämlich in technischer wie in wissenschaftlicher Beziehung von großer Bedeutung. Da das Invar wegen seiner geringen Wärmeausdehnung das beste Material für Uhrpendel bildet, so ist es sehr vorteilhaft, wenn dieselbe Kompensation, welche man für ein Pendel bestimmt hat, ohne weiteres für alle Pendel aus einem Barren, der demselben Gusse entstammt, angewandt werden kann. Ebenso kann man die sehr schwierige und kostspielige Bestimmung der Wärmeausdehnung eines Maßstabes von 4 m Länge durch die sehr viel einfachere einer solchen von 1 m ersetzen, vorausgesetzt, daß dieser derselben Masse entnommen und die Wärmeausdehnung in ihr völlig gleichmäßig ist. Der Geringstwert, durch welchen die Wärmeausdehnung der Eisennickellegierungen bei Änderung ihrer Zusammensetzung geht, ist scharf ausgeprägt, so daß kleine Abweichungen von der Zusammensetzung des Invars rasch zu merklich höheren Werten von α führen. Der Zusatz von andern Metallen oder Metalloiden (Nn, C, Si), die notwendig sind, um die Legierung schmiedbar zu machen, erhöht den Geringstwert, und da man im praktischen Gießereibetriebe die Zusammensetzung eines Gusses niemals genau regeln kann, so ändert sich die Wärmeausdehnung in merklicher Weise von einem Gusse zum anderen. Es ist daher nötig, für jeden Guß die Wärmeausdehnung an einer ausgewählten Probe unmittelbar durch den Versuch zu bestimmen. Man kann sich aber fragen, ob eine solche Bestimmung genügt, da die Wärmeausdehnung des Invars nicht nur durch die Zusammensetzung beim Gusse, sondern auch durch die weitere Behandlung beeinflußt wird. Diese Frage wird noch verwickelter, wenn man die Möglichkeit lokaler Abweichungen von der mittleren Wärmeausdehnung ins Auge faßt. Dann sind nämlich auch die Abmessungen der Gegenstände, welche aus dem Invar hergestellt werden, zu berücksichtigen. So ist z. B. die Dicke der Spiralen für Taschenuhren von der Größenordnung eines hundertstel Millimeters und die Dicke eines geodätischen Drahtes von der eines Millimeters. *Guillaume* hat Versuche mit zwei Güssen angestellt, von denen der eine im Tiegel mit 300 kg, der andere im Schmelzofen mit 6000 kg ausgeführt wurde. Aus diesen wurden 14 verschiedene Drahtproben hergestellt und ihre Ausdehnung zwischen 0 und 38° gemessen. Die Drähte waren vor dieser Messung einige Tage lang auf einen Kessel aufgewickelt gewesen, in dem Wasser siedete, und darauf während ungefähr dreier Monate einer stufenweisen Abkühlung unterworfen worden. Die Ergebnisse der Ausdehnungsmessung waren folgende:

Probe	α_{20}	Probe	α_{20}
1	$+ 0.08 \cdot 10^{-6}$	8	$+ 0.08 \cdot 10^{-6}$
2	0.00	9	+ 0.06
3	+ 0.10	10	+ 0.11
4	+ 0.13	11	+ 0.03
5	+ 0.10	12	+ 0.03
6	+ 0.05	13	+ 0.04
7	+ 0.03	14	+ 0.12
Mittel	$+ 0.07 \cdot 10^{-6}$	Mittel	$+ 0.07 \cdot 10^{-6}$

Die ersten 7 Proben waren Drähten entnommen, welche bei der Aufwicklung auf den Heizkessel den inneren Schichten angehörten, die letzteren 7 Proben aber den äußeren Schichten. Die große Übereinstimmung der Mittel scheint eine zufällige zu sein. *Guillaume* hat aber aus diesen Ergebnissen die Überzeugung gewonnen, daß trotz der vielfachen Ursachen, welche auf die Wärmeausdehnbarkeit des Invars einwirken, man bei richtig geleiteter Behandlung des Materials zu solcher Gleichmäßigkeit gelangt, um selbst für sehr genaue Messungen auf die Übereinstimmung zwischen einer untersuchten und einer benutzten Probe schließen zu können (*C. R. 164*, 966, 1917).

Eine unmittelbare Beziehung **zwischen der Kathodenstrahlung der Sonne** bei lebhafter Fleckentätigkeit **und der Ausdehnung des die Sonne** stets **umgebenden kreisförmigen Scheines** glaubt *J. Maurer* gefunden zu haben.

Dieser zirkumsolare Schein, der in seiner großartigsten Erscheinung als Bishopscher Ring in den Jahren 1883/85, 1903/04 und 1911/12 als Folge mächtiger Vulkanausbrüche (Krakataua 1883, Mont Pelé 1902, Katmai 1912) mit breiter rotbrauner Aureole auftrat, ist seit dem Abflauen der großen atmosphärisch-optischen Störung im Jahre 1912 dauernd beobachtet worden. Die Änderungen seines Durchmessers gibt während der Jahre 1913 bis 1916 die abgebildete Schaulinie wieder. Bemerkenswert ist zunächst hieran, daß während der Sommermonate Juli und August der Jahre 1914 und 1915, die recht feucht waren, der solare Schein recht unbedeutend war. Eine bloße Funktion des Wasserdampfgehaltes allein der atmo-



sphärischen Schichten kann der Durchmesser des solaren Scheines also nicht sein, denn sonst müßte er gerade im Sommer seine größte Ausdehnung und Intensität zeigen. Seit dem Frühjahr 1916 entwickelt sich der solare Schein aber zu ganz ungewöhnlichen Abmessungen; schon zu Anfang April weist er Durchmesser bis zu 100° auf; im Juni zeitweilig, besonders dann aber im Juli und August dieses Jahres, erreicht er öfters ganz abnorme Werte, die um Mitte und Ende August sogar nahe 140° Durchmesser ergeben. In der zweiten Hälfte des Juli und der ersten Hälfte des August wurde diese überaus starke Ausdehnung in Alpenhöhen von 3000 m sicher beobachtet. Sie ist zeitweilig begleitet gewesen von Dämmerungsstörungen, die in Norddeutschland in den Tagen vom 6. bis 8. und 19. bis 23. August ein kräftiges Wiederaufleben der Dämmerungsfärbungen brachten. Die Ursache dieser Erscheinungen könnte man in der im März 1916 einsetzenden ganz ungewöhnlich starken Artillerietätigkeit an der westlichen Kampffront suchen, indem durch sie eine Verunreinigung der Atmosphäre durch Rauch und Gase eingeleitet worden sein kann, die dann allmählich die solare Dunstkorona in ihrer Größe und Ausdehnung merklich beeinflussen mußte. Zum Teil sind diese Erscheinungen aber wahrscheinlich die Folge von kosmischen Vorgängen. In den letzten Jahren hat nämlich eine gesteigerte Sonnentätigkeit durch Bildung von Flecken eingesetzt. So fand z. B. in den Tagen vom 21. bis 23. Juni eine sehr lebhafte Fleckentätigkeit sowohl auf der nördlichen wie auf der südlichen Sonnenhalbkugel statt, und am 21. und 22. Juni wurden auch zahlreiche metallische Protuberanzen beobachtet. Um dieselbe Zeit aber, am 21. Juni nachmittags wuchs der Durchmesser der ziemlich intensiven Dunstscheibe um die Sonne bis auf 120° an. Ihre äußere Umrandung zeigte dabei einen starken, bräunlichen Strich; am 22. und 23. Juni wiederum bei auffallend starker Dunstkorona von mindestens 100° Durchmesser dieselbe bräunliche Umsäumung. Solche Erscheinungen, die gleichzeitig von magnetischen Störungen und Nordlichtern begleitet waren, sind mehrfach beobachtet worden. Nach *Birkeland* sind aber sowohl die magnetischen Störungen wie auch die Nordlichter durch von der Sonne beim Auftreten der Fackeln und Flecken ausgesandte Kathodenstrahlen veranlaßt. Man kann daher an der Einwirkung der solaren Kathodenstrahlen auf die Ringerscheinungen um die Sonne kaum zweifeln (*Mitt. Phys. Ges. Zürich*, 105, 1916).

Über **Messungen der durchdringenden Strahlung,** die mit dem Wulfschen Apparate ausgeführt worden sind, berichtet *A. Gockel*. Die Messungen wurden in verschiedenen Tiefen des Bodensees, auf Gletschern und in Gletscherspalten und Gletscherhöhlen sowie an anderen Orten im Gebirge vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind: 1. Eine Wasserschicht von 3,5 m Dicke genügt noch nicht, um die ganze aus der Atmosphäre kommende (kosmische?) Strahlung zu absorbieren. 2. Die Beobachtungen auf Gletschern beweisen ebenso wie die im Ballon gemachten eine Zunahme der durchdringenden Strahlung mit der Höhe. 3. Auf festem kristallischen Gestein ist die Strahlung stärker als auf Kulturboden diluvialer Formationen. 4. Eine tägliche Schwankung der durchdringenden Strahlung ist nicht nachweisbar. 5. Der aus dem Boden kommende Anteil der Strahlung ist stärker in der wärmeren Jahreszeit als in der kalten. 6. Schon in einer Höhe von 2200 m scheint auch der aus der Atmosphäre kommende Anteil von Tag zu Tag Schwankungen aufzuweisen (*Actes Soc. helv. des sc. nat. Genève* 1915 [2], 133).

Ein **Vergleich optisch und elektrisch gemessener Dicke** von verschiedenen **Seifenlamellen** wurde von *A. Hagenbach* und *W. Richenbacher* gemacht. Die elektrischen Messungen wurden so ausgeführt, daß mit Hilfe zweier Platinsonden, die in eine horizontale rotierende Seifenlamelle eintauchten, der elektrische Widerstand gemessen wurde. Gleichzeitig wurde an der Stelle der Elektroden auch die optische Messung vorgenommen. Vier Gruppen von Lösungen dienten der Herstellung der Seifenlamellen. Die erste Gruppe hiervon bestand nur aus Natriumoleat und Wasser, die zweite Gruppe enthielt außerdem 3 Gewichtsprozente Kaliumnitrat, bei der dritten Gruppe war das Kaliumnitrat durch Glyzerin (5—20 % des Wassergewichtes) ersetzt, und die vierte Gruppe enthielt sowohl Kaliumnitrat wie auch Glyzerin. In jeder Gruppe wurden drei Lösungen von verschiedener Konzentration, nämlich mit $^1/_{40}$, $^1/_{60}$ und $^1/_{80}$ Oleat des Wassergewichtes verwendet. Die Messungen im optischen Schwarz der Seifenlamellen zeigten, daß die Konzentration des Natriumoleates einen kaum merkbaren Einfluß auf die Dicke der Lamellen hat. Die Mittel der elektrisch gemessenen Dicken an dieser Stelle waren für die vier Gruppen 41,6, 12,9, 22,8 und 13,3 μμ. Bei den optischen Messungen ergaben sich die Werte 27, 12, 27 und 10,7 μμ. Die beiden Messungsmethoden haben also im allgemeinen übereinstimmende Ergebnisse geliefert. (*Actes Soc. helv. des sc. nat. Genève* 1915 [2], 115.)

Die **elektrische Leitfähigkeit sehr dünner Metallschichten** wurde von *S. Weber* und *E. Oosterhuis* gemessen. Diese Schichten wurden auf der inneren Oberfläche eines 36 mm weiten Glaszylinders durch Verdampfung von Metalldrähten im Hochvakuum niedergeschlagen. Die Drähte, aus Platin, aus Wolfram und aus Silber, wurden zu dem Zwecke in dem Glaszylinder elektrisch erhitzt. Die Dicke der auf diese Weise in einer bestimmten Zeit erzeugten Niederschläge wurde aus der Glühtemperatur der verdampfenden Metalldrähte bestimmt, da von *Langmuir* durch sorgfältige Untersuchungen festgestellt ist, wieviel Metall bei einer gegebenen Temperatur von Platin- und Wolframdrähten in der Zeiteinheit verdampft. Andererseits wurde die

Niederschlagsmenge auch aus dem Gewichtsverlust der geglühten Drähte ermittelt. Die auf solche Weise gefundenen beiden Werte stimmten bis auf 2 % miteinander überein. Die elektrischen Widerstände dieser dünnen Metallschichten konnten leicht gemessen werden, da in dem Glaszylinder zwei Silberringe angebracht und mit eingeschmolzenen Platindrähten verbunden waren. Der Widerstand der Schichten aus Platin, welcher für kompaktes Platin $0{,}10 \cdot 10^{-4}$ Ω für 1 cm³ beträgt, ergab bei 126,0 μμ Dicke $0{,}68 \cdot 10^{-4}$ Ω und bei einer Dicke von 10,45 μμ $1{,}65 \cdot 10^{-4}$ Ω. Bei Verringerung der Dicke auf 7 μμ nahm der Widerstand ganz bedeutend zu, so daß er bei 5 μμ schon $1{,}25 \cdot 10^{-3}$ und bei 1,695 μμ $1{,}89 \cdot 10^{-2}$ Ω betrug. Die Schicht von 1,645 μμ Dicke zeigte sich noch deutlich als schwarzer Niederschlag, der wenigstens 10 % des hindurchgehenden Lichtes absorbierte. Für noch dünnere Schichten hörte die Leitfähigkeit auf. So wurde für eine Schicht von 0,875 μμ Dicke ein unendlich hoher Widerstand gefunden. Trägt man die Leitfähigkeit der Platinschichten als Ordinaten zu ihrer Dicke als Abszissen auf, so erhält man als Schaulinie einen Hyperbelast. Für die Wolfram- und Silberschichten wurden ähnliche Ergebnisse gefunden. Beim Wolfram beginnt die Leitfähigkeit schon bei einer Schichtdicke von 0,5 μμ, und das außerordentlich starke Ansteigen des Widerstandes bei 2,5 μμ Schichtdicke. Etwas anders ist das Verhalten des Silbers insofern, als bei ihm erheblich größere Widerstände auftreten. Das starke Ansteigen des Widerstandes beginnt bei ihm schon bei 25 μμ Schichtdicke, und eine 6,5 μμ dicke Schicht, welche beim Platin 150 Ω und beim Wolfram 300 Ω Widerstand besitzt, hat beim Silber $2 \cdot 10^9$ Ω Widerstand (*Proc. Amsterdam 19*, 597, 1917).

Eine Karte von der **Bewegung des magnetischen Nordpoles** seit dem Jahre 1541 hat *E. Bélot* entworfen. Seine Lage hat er aus den Richtungen der Kurven der Deklination von drei Stationen, London, Saint Jean (Neufundland) und Washington bestimmt. Im Jahre 1541 lag er etwas nördlich von der Beringstraße, etwa in 67° nördlicher Breite und 170° westlicher Länge. Er bewegte sich in den nächsten Jahren etwas nach Westen und schlug dann eine nördliche Richtung ein, so daß er bald den 70. Breitengrad überschritt und im Jahre 1580 den 71. Breitengrad im 179. westlichen Meridian erreichte. Darauf erfolgte seine Bewegung nach Nordosten und später nach Osten. Im Jahre 1630 kam er dem geographischen Nordpole am nächsten im 81. Breitengrad und im 130. Meridian. Die östliche Bewegung verwandelte sich wiederum in eine südöstliche, so daß er 1812 wieder auf dem 70. Breitengrade bei 86° westlicher Länge lag. Seit dieser Zeit hat er sich in einer einfachen Wellenlinie wieder nach Westen bewegt und liegt nunmehr (1916) auf dem 70. Breitengrad und dem 90. westlichen Meridian. Der magnetische Pol bewegt sich also nicht um den geographischen Pol herum, wie man früher glaubte, sondern er pendelt seit 800 Jahren in der Gegend nördlich vom großen Ozean. Dies entspricht der von *Bélot* aufgestellten Theorie, nach der der Eisengehalt der Erdkruste unterhalb der Weltmeere doppelt so stark ist wie unter dem Festlande und nach der also die starke magnetische Wirkung des Großen Ozeans vorherrschend ist. Der magnetische Pol scheint einen Ring zu beschreiben, zu dessen Umkreisung eine 12mal geringere elektromagnetische Störungskraft nötig ist, als wenn er sich auf dem 70. Breitenkreis herumbewegte. Seine Bewegung hat den Charakter einer Pendelbewegung, welche sich an den äußersten Punkten ihrer Ausschwingung verlangsamt; denn seine mittlere Geschwindigkeit war in den Jahren 1580 bis 1765 ungefähr 12 km im Jahre und hat sich in den letzten 100 Jahren auf 8 km verringert. Seine größte Geschwindigkeit hatte er 1630, als er sich im kürzesten Abstande von dem geographischen Nordpol befand. Es scheint, daß der magnetische Südpol eine Ringbewegung in entgegengesetztem Sinne ausführt, die aber im Verhältnis von 1,62 zu 2,05 kleiner ist, wie es den magnetischen Stärken der beiden Pole entspricht. Dann würde der magnetische Südpol die Roßsee von West nach Ost in einem Jahrhundert überschreiten können (*C. R. 164*, 113, 1917).

A. Mahlke, Hamburg.

Kohlenextraktion und Vakuumteer. Vor einigen Jahren haben *Pictet* und *Ramseyer* die Frage nach der Zusammensetzung der Kohle durch die wichtige Entdeckung bereichert, daß man der Kohle durch Extraktion mit Benzol einen gesättigten Kohlenwasserstoff der Formel $C_{13}H_{26}$, das Hexahydrofluoren, entziehen kann. Diese Extraktionsmethode ist erst im Vorjahre durch die Arbeiten von *Fr. Fischer* und *Gluud* vervollkommnet worden. *Pictet* bediente sich aber, um größere Mengen dieser Verbindungen zu erhalten, der Destillation der Kohle im Vakuum. *Pictet* und seine Mitarbeiter (*Ber. d. Deutsch. chem. Ges.* 1911, 1913, 1915) konnten zeigen, daß dieses Hexahydrofluoren bei stärkerem Erhitzen in Fluoren übergehe, wie denn der gesamte Vakuumteer beim Überhitzen die Verbindungen des normalen Teers liefert. Die Vakuumdestillation der Kohle ist durch *Pictet* und *Bouvier* zum ersten Male systematisch durchgeführt worden. Bei einer Temperatur von etwa 450° wurden dabei etwa 4 % Teer erhalten. Das Gaswasser enthielt weder Ammoniak noch Ammoniaksalze, die also auch erst bei der Überhitzung gebildet werden. Der Koks ist locker und leichter verbrennbar als der gewöhnliche. Der Vakuumteer bildet eine hellbraune, fluoreszierende Flüssigkeit, die leichter als Wasser ist, petrolähnlich riecht, keine Phenole, wohl aber Basen enthält. Die Bestandteile dieses Teers sind alle hydroaromatische, naphtenartige Verbindungen. Etwa die Hälfte sind gesättigte Cyclane der allgemeinen Formel C_nH_{2n}; die andere Hälfte bilden ungesättigte Verbindungen. Zur Trennung beider bediente sich *Pictet* des in der Petrolreinigung eingeführten Verfahrens von *Edeleanu*, wonach die gesättigten Verbindungen, ebenso wie jene des Petroleums, durch verflüssigte schwefelige Säure zum Unterschied von den ungesättigten nicht gelöst werden. Die Verbindungen $C_{10}H_{20}$, $C_{11}H_{22}$ und $C_{12}H_{24}$ erwiesen sich identisch mit den von *Mabery* im kanadischen Petroleum nachgewiesenen. Von den Verbindungen C_9H_{18} und $C_{10}H_{20}$ erwies sich die erste als identisch mit Hexahydromesitylen, die letztere mit Hexahydrodurol. Es handelt sich also um Homologe des Cyclohexans. In den am höchsten siedenden Anteilen des Vakuumteers wurde eine in weißen Kristallen sich ausscheidende Verbindung erhalten, das Melen $C_{30}H_{60}$, welches auch in den Produkten der Kohlenextraktion mit Benzol angetroffen wurde, ferner im Paraffin des galizischen Petroleums und schließlich schon früher als Zersetzungsprodukt des Bienenwachses beschrieben worden war. Während die bisherigen Untersuchungen sich mit einer Kohle von Montrambert (Loire) beschäftigten, wurde neuerdings (*Compt. rend. de l'Acad. Paris 163*, S. 363, 1916) eine Saarfettkohle geprüft. Sie wurde wieder mit siedendem Benzol ausgezogen. Es wurden eine ganze Reihe von Verbindungen erhalten, die sich mit jenen des Vakuumteers identisch erwiesen. Identifiziert konnten z. B.

werden Dihydrotoluol, Dihydromesitylen, ferner gesättigte, wie z. B. wieder das Melen. Es wird also allem Anscheine nach bei der Vakuumdestillation keine pyrogene Zersetzung der Kohlenwasserstoffe hervorgerufen. Die Steinkohle verhält sich wie eine feste, aus Kohlenwasserstoffen bestehende Masse, die mit einer Flüssigkeit durchtränkt ist, die chemisch dem Petrol nahesteht. *Pictet* konnte auch zeigen, daß diese durch Extraktion gewinnbare Flüssigkeit wie die meisten Petroleumsorten eine geringe optische Aktivität aufweist. Nach der Vakuumdestillation verschwindet allerdings dieses Drehungsvermögen. Es genügt also eine Temperatur von 450°, um diese Racemisierung der flüchtigen Bestandteile herbeizuführen. Daraus kann man den wichtigen Schluß ziehen, daß bei der Kohlenbildung diese Temperatur nicht erreicht wurde. Dies stimmt gut überein mit der Angabe von *Jones* und *Wheeler* (Journ. Chem. Soc. *109*, S. 707, 1916), wonach die Kohlenbildung aus untergegangener Pflanzensubstanz unter Druck bei einer Temperatur unterhalb 300° vor sich gegangen sein müsse.

Pyrogene Acetylenkondensationen. Der Steinkohlenteer, wie er bei der trockenen Destillation der Kohle unter gewöhnlichem Druck erhalten wird, bildet seit etwa 60 Jahren die Grundlage der wichtigsten Zweige der organisch-chemischen Industrie. Während eine Unzahl von Arbeiten sich mit der Isolierung und Veredelung der einzelnen Teerbestandteile befaßten, die dann zur Gewinnung der vielen Tausend künstlicher Farbstoffe, der Heilmittel, der Sprengstoffe usw. führten, ist bis vor wenigen Jahren an der Gewinnung des Teers selbst nicht gerührt worden. Mit einem Male wurden von mehreren Seiten Untersuchungen veröffentlicht, die durch eine Umgestaltung der Destillation ganz anders zusammengesetzte Teeröle zu gewinnen erlauben bzw. einen Teer nach neuen Methoden, durch Zersetzung von einfachsten Kohlenwasserstoffen darstellen lehren. Weiter sind neuerdings Verfahren bekannt geworden, durch Extraktion der Kohle Öle zu entziehen. Alle diese Verfahren haben neben einem größeren praktischen auch ein tieferes wissenschaftliches Interesse. Sie belehren uns über die Entstehung der bisher als Ausgangsmaterialien der Teerveredlung dienenden aromatischen Verbindungen des Steinkohlenteers; sie lassen uns einen Einblick gewinnen in die Chemie der Kohle; sie zeigen uns die Verwandtschaft zwischen Kohlen und Mineralölen und vermögen uns wertvolle Beiträge zur Entstehungsgeschichte beider zu geben. Die Bildung von aromatischen Kohlenwasserstoffen durch Überhitzung des Acetylens ist schon von *Berthelot* studiert worden, der z. B. das Benzol, Naphthalin, Styrol schon 1866 auf diese Weise gewann. Diese Versuche sind nun systematisch und mit weit größeren Mitteln von *R. Meyer* und seinen Mitarbeitern weitergeführt worden (*Ber. d. Deutsch. chem. Ges.* 1912—1916). Es sind bisher 23 Kohlenwasserstoffe des Teers auf diese Weise erhalten, im ganzen aber vielleicht 34, mit Sicherheit 31 Verbindungen des gewöhnlichen Teers im Acetylenteer nachgewiesen worden, denn auch schwefel-, stickstoff- und sauerstoffhaltige Teerbestandteile konnten durch Mischen des Acetylens mit entsprechenden Substanzen, Produkten der Kohlendestillation, durch gemeinsame Überhitzung erhalten werden. Das Acetylen für sich der pyrogenen Zersetzung unterworfen, liefert einen Teer, aus welchem außer Benzol noch Toluol, Naphthalin, Anthracen, Biphenyl, Inden, Fluoren, Pyren, Chrysen, Phenanthren, Acenaphten, Hexylen isoliert werden konnte; in späteren Arbeiten noch Methyl- und Dimethylnaphthaline, Hydronaphthaline, Styrol, m- und p-Xylol, Mesitylen, Pseudocumol, Hydrinden, Fluoranthen. Ein Gemisch von Benzol und Ammoniak liefert Anilin, welches weiter zu Carbazol kondensiert werden kann. Die Anilinbildung aus Benzol ist umkehrbar, woraus *R. Meyer* die Erklärung ableitet, daß der gewöhnliche Steinkohlenteer so wenig dieser Base vorgebildet enthält. Verwendet man das Benzol im Entstehungszustande, also in Form von Acetylen, so liefert dieses mit Ammoniak neben kleinen Mengen Anilin und Benzonitril auch Pyridin, Pyrrol und Chinolin. Pyridin wurde auch aus Acetylen und Blausäure gewonnen. Mit Schwefelwasserstoff entsteht Thiophen. Bei diesen Reaktionen mischt man das Acetylen noch mit Wasserstoff; wird an dessen Stelle das methanreiche Leuchtgas verwendet, so entstehen sowohl neben Pyridin als neben Thiophen auch deren Homologe. Die pyrogene Gewinnung des Phenols ist erst in allerletzter Zeit gelungen, indem wieder Acetylen mit Wasserdampf oder auch Anilin mit Wasserdampf überhitzt wurde. Die Ausbeuten sind aber bisher sehr gering gewesen, da man ganz genaue Temperaturgrenzen einhalten muß, weil das Phenol bei höheren Temperaturen wieder zerfällt. *R. Meyer* ist der Ansicht, daß diesen pyrogenen Bildungen aus dem Acetylen neben der von *Pictet* gezeigten Entstehung der Teerbestandteile durch Dehydrierung hydroaromatischer Verbindungen der ursprünglichen Kohlensubstanz eine weit größere Rolle zukommen muß, als *Pictet* zugestehen will. Da man Acetylen auch direkt aus Kohlenstoff und Wasserstoff durch eine pyrogene Synthese nach *Berthelot* gewinnen kann, so ist nach diesen neuen Arbeiten auch die Gewinnung vieler wichtiger Teerbestandteile nunmehr durch direkte Totalsynthese ermöglicht, und es liegt durchaus im Bereiche der Wahrscheinlichkeit, daß man zur Gewinnung des einen oder des anderen im Teer nur in geringerer Menge zugänglichen Stoffes solcher pyrogener Kondensationen sich bedienen wird. Mit fortschreitender Erfahrung werden wir es wohl in der Hand haben, die Bildung dieser oder jener Verbindung durch genaue Innehaltung bestimmter Temperaturen usw. wesentlich zu begünstigen. Da aber das Acetylen bis auf weiteres aus dem Karbid dargestellt werden wird, erschließen sich damit der Karbidindustrie neue Anwendungsgebiete. *Georg Trier, Zürich.*

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Unter den wissenschaftlichen Anstalten Berlins hat sich der neue Kgl. Botanische Garten zu Dahlem sehr bald in gelehrten Kreisen wie im Publikum einen weit verbreiteten Ruf erworben. Weniger allgemein bekannt ist das zugehörige Botanische Museum mit seinen reichen Sammlungen, obwohl es unter den Schwesteranstalten der Erde gleichfalls zu einem der ersten Plätze aufgestiegen ist. Die Geschichte dieses Aufstieges findet in einer Arbeit von *Ignaz Urban* **Geschichte des Königlichen Botanischen Museums zu Berlin-Dahlem (1815—1913), nebst Aufzählung seiner Sammlungen** eine Darstellung von vielseitigem Interesse.

Verf. spricht dabei mit besonderer Sachkenntnis, da er, seit 1878 an den Berliner botanischen Instituten tätig, von 1889—1913 als Unterdirektor daran gewirkt hat. Mit reicher Erfahrung also verfolgt er die Ent-

wicklung der Anstalt, würdigt kritisch die Verdienste der einzelnen Persönlichkeiten und zeigt mit archivalischer Zuverlässigkeit, wie die Sammlungen die heutige Reichhaltigkeit und Durcharbeitung erreicht haben.

Dem Leser bietet sich auf diesen Blättern ein Stück deutscher Geistesgeschichte. Obgleich im Besitze des Staates, hat das Herbarium, aus dem das ganze Museum erwachsen ist, höchst wechselvolle Schicksale durchgemacht, und man kann nur darüber staunen, daß es per tot discrimina rerum schließlich noch das geworden ist, was es heute gilt. Manches Jahrzehnt hindurch war seine Verbindung mit der Universität eine recht äußerliche; zwar wirkten Professoren als seine Leiter, aber bis in die achtziger Jahre besaßen diese Direktoren zum Studium ihr privates Herbarium, so daß ihre Fühlung mit dem Museum oft eine rein verwaltungsmäßige blieb. Erst als sich dies änderte, war die Ordnung und Mehrung der Sammlungen nicht mehr abhängig von Zufällen. Seitdem erst ist die Verwertung der alten Schätze, die Ausgestaltung des Materials, die Erwerbung des Zuwachses nach wissenschaftlich bestimmten Richtungen und Zielen vor sich gegangen. Und damit sind die Leistungen des Instituts ständig gewachsen nach Umfang und Mannigfaltigkeit.

Diese Fortschritte verfolgt der Leser unter *Urbans* Führung von Stufe zu Stufe. Der Spezialist des Sammlungswesens findet dabei zahlreiche Hinweise über Einzelfragen der Technik und Methodik: über das Sammeln selbst, das Präparieren, die Montierung, die Behandlung der Originale, über Ausrüstung und Instruktion der Sammler, über Tauschverkehr, Benutzungsregeln und vieles andere. Aber ebenso viel bietet sich dem, der allgemein Anteil nimmt am Hochschul- und Wissenschaftsbetrieb: ein ganzes Kapitel z. B. unterrichtet über die Verlegung des Gartens und Museums nach Dahlem und die Vorgeschichte dieser eingreifenden Maßnahme. Den Beziehungen des Botanischen Museums zum Kolonialwesen ist Kap. III gewidmet: es beleuchtet klar, wie eng die Anstalt mit der botanisch-wirtschaftlichen Erschließung der deutschen Schutzgebiete verknüpft ist.

Den Abschluß bildet die Aufzählung der Sammlungen, die im Museum vorhanden sind, einmal nach Sammlern, mit Ort und Jahr ihrer Tätigkeit, dann nach Ländern geordnet. Zu diesen inhaltreichen Verzeichnissen gibt es wenig Seitenstücke in der botanischen Literatur. Sie dürften freudig begrüßt werden von allen, die bei systematischen Studien sich darüber unterrichten möchten, was sie im Dahlemer Museum vorfinden. Zur rechten Verwertung seiner Sammlungen bieten sie den zuverlässigsten Führer und werden dadurch dazu beitragen, daß die Aufwendungen des Staates, das Wohlwollen der Geschenkgeber und die Arbeit seiner Gelehrten in aller Zukunft fortfahren, gute Früchte zu bringen. *L. Diels, Dahlem.*

Der Allgemeinwert technischen Denkens war Gegenstand der Antrittsrede (1. Juli 1916) des Rektors der Königl. Techn. Hochschule in Berlin Dr.-Ing. *M. Kloß*. Technisches Denken umfaßt zunächst das zur Erkenntnis der Naturkräfte notwendige Beobachten, es ist also ein „anschauliches Denken" im Gegensatz zum „begrifflichen". Es ist aufgebaut auf Erfahrung und wird von dieser dauernd auf Richtigkeit geprüft. Technisches Denken erzieht daher zur Wahrheit, Gewissenhaftigkeit und zu Verantwortlichkeitsgefühl. Es verliert sich nie ins Kleinliche in der Erkenntnis, daß der einzelne Teil eines Bauwerkes erst als Glied des Ganzen Wert erlangt.

Zum „Schauen" gesellt sich das „Schaffen", und dieser schöpferische Wille hat zum Ziel, Werte zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit zu schaffen. In diesem Sinne ist er „heldischem Geiste" entsprungen. Die planmäßige Verwertung der Naturkräfte lehrt uns die Art technischen Denkens erkennen, welche vor allem auf *Zweckmäßigkeit* und *Wirtschaftlichkeit* gerichtet ist, auf Erzielung *größter Wirkung* mit *geringstem Aufwand*. Der *Wirkungsgrad* ist deshalb ein außerordentlich wichtiger Faktor in der Technik. Zum rechten Denken gehört dabei auch ein *Abwägen widerstreitender Rücksichten*.

Wenn auch zu erwarten ist, daß die durch die Worte: technisches Denken gekennzeichnete Geistesrichtung bei jedem wirklichen Ingenieur vorhanden ist, so bleibt sie doch nicht auf diese Berufsklasse beschränkt, sie hat vielmehr Allgemeinwert, was der Redner an zahlreichen Beispielen erläutert. Die gesamte Kriegführung kann man als ein technisches Problem im höheren Sinn auffassen. Gilt es doch Kräfte- und Stärkeverhältnisse beim Gegner richtig einzuschätzen, die eigenen dagegen abzuwägen und richtig auszunutzen. Jeder Teil muß dabei als Glied des Ganzen seine genau umrissene Bestimmung richtig erfüllen. Die Wirtschaftlichkeit der Kriegführung, die Erzielung größter Wirkung unter Einsatz kleinster Kräfte und geringster Verluste ist die höchste Kunst, wie sie Männern wie *Falkenhayn* und *Hindenburg* eigen ist. Diese sind daher als Meister technischen Denkens zu rühmen und genießen als solche das volle Vertrauen des deutschen Volkes. Auf dem Gebiete der Staatsverwaltung wird zu dessen Schaden dem Wesen technischen Denkens zu wenig Eingang verschafft. Als Beispiel sei die Rechnungsprüfung angeführt, welche so weit geht, mehrere hundert Mark an Arbeitszeit aufzuwenden, um Differenzen von wenigen Pfennigen aufzuklären. Das Bewußtsein peinlicher Richtigkeit ist hier zu teuer erkauft. Bezeichnend ist es, daß die Eisenbahn, also eine ausgesprochen technische Verwaltung, allgemein auf 5 Pf. und 10 Pf. aufrundet und in dieser Tat der Einfachheit und Zweckmäßigkeit den Vorrang einräumt, ohne daß dieses Verfahren auch nur einer der mangelnden Ordnung zeihen dürfte. Eine Reihe weiterer Beispiele legen Zeugnis ab von dem vorurteilsfreien, praktischen Blick des Redners, der in voller Anerkennung der Leistungen anderer Geistesrichtungen dennoch deren Fehler scharf erkennt und klar nachweist, daß in Deutschland zu viel „begrifflich" und zu wenig „technisch" gedacht wird. Es kann dabei nicht geleugnet werden, daß der Krieg schon manches in dieser Richtung gebessert hat, wenn auch noch die Fälle selten erscheinen, wo dem technischen Denken volle Gleichberechtigung zugesprochen wird. Ein Beispiel hierfür war die Ernennung zweier Ingenieure zu Bürgermeistern in Warschau. *K. Hencky, München.*

Gründung der Hagen-Gesellschaft. Professor Dr. *Hermann Hagen* hat sich in der Entomologie durch seine Bestrebungen der Zusammenfassung der entomologischen Literatur in der *Bibliotheca entomologica* einen unsterblichen Namen geschaffen. Leider ist es ihm nur gelungen, die Literatur über das ganze Gebiet der Entomologie bis zum Jahre 1862 — etwa 5000 Autoren mit über 18 000 Arbeiten — in 2 stattlichen Bänden zu vereinen. Eine Fortsetzung des Werkes scheiterte bisher vor allem

daran, daß sich kein Verleger fand, der das Wagnis unternehmen wollte, die kostspielige Fortführung der Bibliographie in die Hand zu nehmen. Der tatkräftigen Inangriffnahme Professors Dr. *Georg von Seidlitz* (Ebenhausen bei München) ist es zu danken, daß heute, 23 Jahre nach dem Tode des Altmeisters *Hagen*, dessen Lebenswerk zu seinem Gedächtnis fortgesetzt werden kann. Soeben hat Professor *von Seidlitz* einen Aufruf an die deutsche Naturforscherwelt hinausgegeben, der von der Gründung einer Hagen-Gesellschaft Kunde gibt und bei allen denen um Beitritt zu der Gesellschaft werben soll, denen ihre persönliche Neigung als tätige Entomologen die Segnungen der *Bibliotheca entomologica* aus eigener Erfahrung schon hat erkennen lassen oder denen, wenn auch selbst keine Insektensammler oder -kenner, doch die Sicherstellung der Geistesarbeit deutscher Naturforscher für spätere Geschlechter als ein Zeichen deutscher Kulturarbeit mitten in den Schrecknissen des Weltkrieges am Herzen liegt. Die „Hagen-Gesellschaft", deren Mitglied jeder Deutsche durch Zahlung eines Jahresbeitrages von 8 M. oder durch die einmalige Zeichnung von zumindest 200 M. werden kann, bezweckt nicht nur die Fortsetzung der Hagenschen Bibliotheca, sondern überhaupt die Herausgabe entomologischer Handbücher in deutscher Sprache, wie z. B. der *Jahresberichte über Entomologie*, die heute den meisten Entomologen der hohen Anschaffungskosten wegen unerreichbar sind, oder *Erichsons „Insekten Deutschlands"*, von denen bekanntlich bisher nur die *Coleopteren* in Bearbeitung sind, obwohl *Erichson* alle Insektenordnungen darstellen lassen wollte. Die Jahresbeiträge der Mitglieder werden diesen für die Lieferung der Verlagswerke der „Hagen-Gesellschaft" zum Selbstkostenpreis gutgeschrieben, so daß jeder Entomologe durch seinen Beitritt zu der Gesellschaft gediegene entomologische Literatur um billiges Geld sich erwerben kann.

Zuerst wird natürlich nur die Fortsetzung von *Hagens Bibliotheca entomologica* in Angriff genommen werden können, dabei sind 6 Bände in Aussicht gestellt, welche die Literatur von 1862—70, von 1871—80, 1881—90, 1891—1900, 1901—1910 und endlich 1911 bis 1920 umfassen und in rascher Folge herausgegeben werden sollen. In späteren Jahren, etwa nach 1923, soll dann in jedem Dezennium 1 Band erscheinen. Von da an kann, so plant Professor *von Seidlitz*, dann auch an die Herausgabe anderer entomologischer Werke gegangen werden, deren weitere Fortführung für die deutsche Naturwissenschaft nicht minder wichtig ist, wie die der *Bibliotheca entomologica*.

Die Ziele, die sich die junge „Hagen-Gesellschaft" gesteckt hat, sind keine geringen. Wenn es ihr gelingt, und wir hoffen, daß es ihr gelingen möge, sie in die Tat umzusetzen, dann wird ihre Arbeit zahlreichen tätigen entomologischen Forschern zum Segen gereichen! *H. W. Frickhinger, München.*

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. (Stiftung Heinrich Lanz.)

5. Mai. Sitzung der naturwissenschaftlich-mathematischen Klasse.

Vorsitzender: Herr *Bütschli*.

Der Vorsitzende widmet dem am 9. April verstorbenen Geh. Rat Professor Dr. *Leber*, welcher der Klasse seit der Gründung der Akademie als außerordentliches Mitglied angehört hat, einen kurzen Nachruf, in dem er die ausgezeichneten wissenschaftlichen Verdienste *Lebers* hervorhebt. Die Herren Mitglieder erheben sich zu ehrendem Andenken an den Verstorbenen.

Zur Veröffentlichung in den Sitzungsberichten werden folgende Arbeiten vorgelegt:

1. Von Herrn *Curtius* eine Arbeit des Herrn Professors *M. Trautz* (Heidelberg): *Die Theorie der Gasreaktionen und der Molarwärmen und die Abweichungen von der Additivität der inneren Atomenergie.*" Die erstgenannten Theorien werden einigermaßen abgeschlossen auf der bisherigen Grundlage. Die Abweichungen von der Additivität der inneren Atomenergie erweisen sich dabei als belanglos für sie. Die Zahl der Konstanten in der Theorie der Molarwärmen wird auf die Hälfte reduziert; die Rolle der Molarwärmen im Massenwirkungsgesetz sehr einfach veranschaulicht.

2. Von Herrn *Bütschli* eine Arbeit des Herrn Professor *R. Lauterborn* (Heidelberg): *„Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes."* 2. Teil. Der 2. Teil der Arbeit behandelt den Oberrhein von Basel bis Bingen. In ihm vollzieht sich der Übergang des raschfließenden geschiebereichen Alpenflusses in den breitfließenden Strom der Niederung. Charakteristisch für diese Stromstrecke ist die große Zahl der Altwässer, die alle Übergänge zu strömenden Seitenarmen, offenen Strombuchten, bis zu seeartigen geschlossenen Gewässern zeigen. Dazu kommen noch die Quellwasseradern der Gießen, weiter die Kolke, durch Ausstrudelungen der Hochwasser entstandene tiefe Becken, die sehr interessante Tiefentemperaturen zeigen, indem in ihnen, trotz den geringen Flächeninhalten, im Sommer eine deutliche Sprungschicht zur Ausbildung kommt, wie sie bisher nur aus größeren Seen bekannt war. Die verlandeten Rinnen ihrer Altwässer sind von Schlicksümpfen, Wiesenmooren und Rieden erfüllt. Von Formationen des Landes erlangen am Oberrhein besonders die Auwälder typische Entwicklung, dann die Flußwiesen, Schotterflächen entlang der Ufer, sowie die aus verwehten Rheinsanden bestehenden Flugsanddünen mit ihrer Steppenvegetation. Den Beschluß der Arbeit bildet eine biographische Charakteristik des Gebietes, in der die Herkunft und die zeitliche Entwickelung der einzelnen Formationen dargelegt wird.

3. Von Herrn *P. Lenard* eine Arbeit: *„Über Auslcuchtung und Tilgung der Phosphore durch Licht, 1. Teil und 2. Teil: Messungen der Auslcuchtung und Tilgung."* Es werden hierin die als „Auslöschung" der Phosphoreszenz schon seit lange bekannten Erscheinungen einer ersten, eingehenden und quantitativen Untersuchung unterworfen. Es ergibt sich dabei vor allem die Zweiteilung des Gesamtvorgangs in die beiden ganz verschieden ablaufenden, jetzt deshalb auch besonders — als Ausleuchtung und Tilgung — zu benennenden Teile, deren ersterer einem Aufleuchten des erregten Phosphors gleichkommt, wie bei Erwärmung, während der letztere Vernichtung von Lichtenergie bedeutet. Beide Vorgänge ergeben, getrennt untersucht, gesetzmäßige Zusammenhänge in Gestalt einer mathematischen Theorie sämtlicher Wirkungen des Lichtes auf phosphoreszenzfähige Körper und sie ermöglichen Schlüsse auf den Mechanismus der Phosphoreszenzvorgänge und der Lichtemission überhaupt. Die gesamte Untersuchung wird vier Teile umfassen. Von den vorliegenden zwei Teilen bringt der erste eine Übersicht des bisher in bezug auf die Erkenntnis des Mechanismus Erreichten, außerdem den Versuchsplan des Ganzen und die mathematische Theorie; der 2. Teil enthält die quantitativen Resultate über die Trennung der Ausleuchtung und Tilgung, welche die Grundlage

zur weiteren Verfolgung des Gegenstandes in den noch folgenden Teilen abgeben.

4. Eine Arbeit von Herrn *O. Bütschli*: *„Notiz zu meiner Erklärung der Quellung."* Im Anschluß an seine frühere Arbeit über die Vorgänge bei der Quellung und den feinen Bau quellbarer Körper wurden einige Versuche angestellt über die Verkürzung entleerter unbelasteter und belasteter, frei aufgehängter Gummiballons beim Aufblasen, sowie halbentleerter bei der Erwärmung. Die Ergebnisse scheinen dem Verfasser für die Richtigkeit seiner früher aufgestellten Erklärung der Quellung zu sprechen.

5. Von Herrn *E. A. Wülfing* eine Arbeit: *„Ein neues Apertometer."* Zur Bestimmung der numerischen Aperturen der Mikroskop-Objektive hat bisher vor allem das Abbesche Apertometer gedient. Als Ersatz für dieses Instrument und außerdem zur Verwendung im polarisierten Licht empfiehlt Verfasser dünne Glimmertafeln, die er nach einem besonderen übrigens sehr einfachen Verfahren herstellt. Wenn man nämlich die Spaltung des Glimmers nicht auf rein mechanischem Wege, sondern unter Zuhilfenahme der Kapillarwirkung des Wassers vornimmt, so erhält man sehr leicht Blättchen von einer bemerkenswert genauen Planparallelität. Solche Präparate zeigen in ihren Interferenzbildern nicht nur die optischen Achsen, sondern auch die Lemniskaten in überraschend konstanter Lage und eignen sich daher vorzüglich zur Kalibrierung der Gesichtsfelder der Mikroskop-Konometer. Beobachtungen und theoretische Überlegungen über die maximalen Fehlergrenzen dieser Präparate beweisen ihre weitgehende Nutzanwendung.

Hierauf erwählt die Klasse Herrn Professor Dr. *Oscar Perron* (Heidelberg) zum außerordentlichen Mitglied.

Es folgen geschäftliche Mitteilungen, sowie Bewilligungen von Unterstützungen wissenschaftlicher Arbeiten im Betrage von 3450 Mark.

Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

5. Mai. Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse.

1. Herr *A. Sommerfeld* legt vor eine kurze Abhandlung von Dr. *Kottel: Gesetzmäßigkeiten im Brechungsvermögen.* (Erscheint in den Sitzungsberichten.)

2. In Vertretung des durch Erkrankung verhinderten Mitglieds Prof. *A. Rothpletz* legt Herr *R. v. Hertwig* für die Sitzungsberichte eine Arbeit des Konservators der geologischen Staats-Sammlung Prof. *Schlosser* vor. Diese gibt eine kritische Übersicht über die *geologische Verbreitung der Fische.*

3. Herr *A. Pringsheim* legt vor zwei Abhandlungen: a) *A. Voss* (München): *Über die Kongruenz-Eigenschaften von aus den natürlichen Zahlen gebildeten Potenzsummen.* b) *Oskar Perron* (Heidelberg): *Über die näherungsweise Berechnung von Funktionen großer Zahlen.* Eine von *Laplace* herrührende Methode zur näherungsweisen Berechnung gewisser Integrale für unbegrenzt wachsende Werte eines Exponenten ist neuerdings von *Burkhardt* (Jahrgang 1914 der Sitzungsberichte) verbessert worden. Aber auch in dieser Darstellung trägt die Methode mehr nur den Charakter eines heuristischen Prinzips, dem es an einer strengen Begründung und einem ausreichenden Kriterium für den Grad der erreichten Annäherung mangelt. Dem Verfasser der vorliegenden Arbeit ist es gelungen, diese Lücke auszufüllen, indem er zur Berechnung der fraglichen Integrale eine asymptotische Reihe mit vollständig gesetzmäßig gebildeten Koeffizienten herleitet. In einer Reihe von Beispielen zeigt er die Überlegenheit seiner Methode gegenüber den bisherigen Ergebnissen. (Beide Abhandlungen erscheinen in den Sitzungsberichten.)

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

10. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

Hr. *Planck* legte eine Mitteilung vor: *„Über einen Satz der statistischen Dynamik und seine Erweiterung in der Quantentheorie."* Für die von *A. Fokker* vor einigen Jahren mitgeteilte Verallgemeinerung eines von *A. Einstein* aufgestellten Satzes der statistischen Dynamik wird ein Beweis abgeleitet und der Satz alsdann so erweitert, daß er auch im Rahmen der Quantentheorie Bedeutung besitzt.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

10. Mai. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. *R. Wegscheider* legt nachfolgende Arbeit von *Robert Kremann* und *Hermann Breymesser* aus dem chemischen Institut der Universität Graz vor, die mit Hilfe einer Subvention aus dem *Scholz*-Legat der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien durchgeführt wurde: *„Zur elektrolytischen Abscheidung von Legierungen und deren metallographische und mechanische Untersuchung. VIII. Mitteilung. Über die bei gewöhnlicher Temperatur unter höheren Wasserstoffdrucken erhaltenen kathodischen Abscheidungen von Eisen und Eisen-Nickel-Legierungen".* Unter einem Wasserstoffdruck von 20 Atmosphären hergestelltes Elektrolyteisen zeigt einen geringeren Wasserstoffgehalt, ist weicher und fester als das cet. par. unter Atmosphärendruck hergestellte und zeichnet sich durch grobkristallinisches Gefüge aus. Hingegen unterscheiden sich die unter höheren H_2-Drucken abgeschiedenen Eisen-Nickel-Legierungen kaum wesentlich von den unter gewöhnlichen Bedingungen abgeschiedenen.

„Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 98. *Die Absorption der γ-Strahlen von Radium"* (2. Teil), von *K. W. Fritz Kohlrausch.* Die in der ersten Mitteilung gezogenen Schlüsse über die Inhomogenität der γ-Strahlen von Ra und über den Einfluß der harten Sekundärstrahlung auf Absorptionsmessungen werden durch Beobachtungen an neuen Materialien quantitativ bestätigt.

„Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 99. *Über die harte Sekundärstrahlung der γ-Strahlen von Radium", von K. W. Fritz Kohlrausch.* Die unter vereinfachenden Annahmen entwickelte Theorie steht in guter Übereinstimmung mit Beobachtungen an Pb, Sn, Zn, Cu, Ni, Fe. Es ergab sich: Die Härte der Sekundärstrahlung ergibt sich als (nahe) gleich der primären; die erregenden Primärstrahlen sind die härtesten der von Ra stammenden γ-Typen ($\mu_{Pb} = 0{,}545\ cm^{-1}$). Die in der Masseneinheit erzeugte Sekundärstrahlung wächst mit abnehmendem Atomgewicht.

Prof. Dr. *Wolfgang Pauli* legt eine Mitteilung vor mit dem Titel: *„Die physikalisch-chemische Analyse des Eisenoxydsols, ein Beitrag zur allgemeinen Kolloidchemie".* (Versuche gemeinsam mit *J. Matula* und *R. Meller.*) Direkte potentiometrische Bestimmungen der Ionen im Sol führen zur Kenntnis seiner Dissoziationsverhältnisse. Elektrolytzusatz veranlaßt Ionisationszurückdrängung und bei Überschreiten des Löslichkeitsproduktes der Solionen Fällung. Die Annahme einer Ionenbindung durch Adsorption ist überflüssig. Dialyse oder Ultrafiltration bewirkt hydrolytische Zerlegung des Sols, nicht aber Abtrennung einer primären „intermicellaren" Flüssigkeit. Es liegt im Sol ein typischer mittelstarker Elektrolyt vor, für eine Micellarhypothese fehlen alle tatsächlichen Grundlagen.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner,* Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW